

cultivos marinos en la provincia de cádiz

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
PESQUERAS DE CADIZ

BANCO
URQUIJO

ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION PISCICOLA EN LAS SALINAS DE CADIZ

IX. FIGURAS

CULTIVOS MARINOS EN LA PROVINCIA DE CADIZ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
PESQUERAS DE CADIZ

BANCO URQUIJO

CONSIDERACIONES SOBRE LA BIOLOGIA Y POSIBILIDADES DE CULTIVO DEL LANGOSTINO, *PENAEUS KERATHURUS*, DEL GOLFO DE CADIZ

por

Antonio Rodríguez Martín

ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION PISCICOLA EN LAS SALINAS DE CADIZ

por

Alberto M. Arias García

Edita: Moneda y Crédito, calle Barquillo nº 10, Madrid-4.
Imprime: Industrias Gráficas Gaditanas - Hércules, 13, Cádiz.
I.S.B.N.: 84-7.110-087-8.
Depósito Legal: CA-386/1978

PROLOGO

Suscita cada día mayor interés en la ribera gaditana el tema de los cultivos marinos como paliativo al negocio poco rentable de la producción de sal en sus salinas. Este interés empezó a tomar fuerza al comienzo de la década de los setenta y desde entonces se iniciaron una serie de reuniones más o menos oficiales, en Sindicatos o en el centro del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz, con objeto de conocer nuestra opinión sobre la forma de mejorar la producción piscícola de las salinas. En las citadas reuniones dejamos siempre constancia de que el Instituto de Investigaciones Pesqueras por depender del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y por tanto del Ministerio de Educación y Ciencia, es un organismo estatal y como tal está siempre a disposición de la comunidad, pero bajo ciertas condiciones de acuerdo o contrato puesto que los posibles beneficios revierten a empresas particulares.

La puesta a punto de las condiciones idóneas de una salina para un mayor rendimiento pesquero y su proyección exterior se hubiera logrado mejor y antes, si el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz hubiese dispuesto en su día de una salina propia, cosa que aún no hemos logrado, con lo cual se evitarían, además, los condicionamientos de todo tipo, como ocurre al tener que trabajar en salinas prestadas y en plena producción de sal. En estos años y gracias a la generosidad de los salineros, nos hemos acogido a este último tipo de trabajo y creemos haber sacado la enseñanza suficiente para poder dirigir o aconsejar al empresario interesado en transformar sus salinas, total o parcialmente, en parcelas de cultivos marinos.

A nuestro entender el empresario salinero tiene tres opciones, a escoger separadamente o en conjunto, para la transformación de sus salinas:

a) Mejoramiento de las condiciones actuales de las salinas para la captación natural de alevines y juveniles de peces y su ulterior crecimiento y engorde.

b) Aportación escogida de alevines y juveniles de peces y crustáceos procedentes de la Planta Piloto de Acuicultura de Torrelasal-Cabanes (Castellón), construida por la Diputación Provincial de Castellón y cuya Dirección Técnica la lleva el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Castellón.

c) Construcción de una piscifactoría para la producción in situ de larvas de peces y crustáceos y su posterior estabulación en las salinas, previamente acondicionadas, al alcanzar las tallas adecuadas.

Probablemente los apartados a y b son los más idóneos y menos costosos para una primera transformación.

Dado el gran número de salinas en el entorno gaditano, creemos que la lectura de los dos trabajos que presentamos despertará especial interés a sus propietarios y también a toda persona relacionada con esta clase de empresa. El primer autor, D. Antonio Rodríguez Martín, Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Sevilla y Colaborador Científico del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz, forma parte de nuestro Instituto desde el año 1971, habiéndose dedicado exclusivamente a los crustáceos y especialmente al estudio biológico del langostino de nuestras costas sudatlánticas, preferentemente del área de Sanlúcar de Barrameda, del cual ha publicado ya diversos trabajos en revistas nacionales y extranjeras. También se ha dedicado al cultivo de esta especie, del cual y durante varios años ha obtenido puestas con éxito en nuestro Laboratorio de Cádiz, cuyas crías una vez alcanzada la talla conveniente fueron estabuladas en esteros de diversas salinas para controlar su crecimiento y sobrevivencia, hasta la talla comercial en ese medio salino. Por último ha prestado asimismo especial dedicación al estudio de la Artemia salina *de nuestras Salinas, en su proyección industrial. Este pequeño crustáceo, abundante en las salinas gaditanas, sirve de alimento a multitud de larvas, alevines y adultos de peces, crustáceos y moluscos, por lo que están interesados en su producción diversas empresas comerciales que los venden a buen precio. Creemos que el trabajo que presentamos de este autor «Consideraciones sobre la biología y posibilidades de cultivo del langostino,* Penaeus kerathurus *del Golfo de Cádiz», dará idea de sus estudios en esta meteria.*

En cuanto al segundo autor, D. Alberto Arias García, Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Sevilla, es Colaborador Científico contratado del Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz y pertenece a nuestro laboratorio desde el año 1972. Se ha dedicado preferentemente al estudio de la biología y cultivo de los peces, en especial de la Dorada y Robalo, sobre todo de los que viven en nuestras Salinas gaditanas, teniendo ya publicados diversos trabajos sobre ellos en revistas españolas y del extranjero. Ha estudiado a fondo todo lo relacionado con las Salinas, tanto en su aspecto estructural como en el del biológico, y está preparando actualmente un extenso trabajo dedicado a este medio que se publicará en nuestra revista del Instituto, «Investigación Pesquera». *El trabajo que aquí presentamos «Estado actual y perspectivas de la explotación piscícola en las salinas de Cádiz», es un avance de sus experiencias, de las cuales pueden sacar buenas conclusiones los dueños de las Salinas deseosos de cambiar su tradicional explotación de la sal por cultivos marinos.*

Cádiz a 22 de febrero de 1978

Fdo.: Julio Rodríguez-Roda Compaired
Profesor de Investigación y Director del Instituto
de Investigaciones Pesqueras de Cádiz

INDICE DE MATERIAS

CONSIDERACIONES SOBRE LA BIOLOGIA Y POSIBILIDADES DE CULTIVO DEL LANGOSTINO, *PENAEUS KERATHURUS*, DEL GOLFO DE CADIZ

CONSIDERACIONES SOBRE LA BIOLOGIA Y POSIBILIDADES DE CULTIVO DEL LANGOSTINO, *PENAEUS KERATHURUS*, DEL GOLFO DE CADIZ

I. INTRODUCCION

El langostino *Penaeus kerathurus* constituye uno de los principales productos de la pesca comercial de crustáceos de la costa Suratlántica, su demanda es cada día mayor y la producción actual es insuficiente para atender las necesidades del mercado.

En los últimos años se ha registrado un descenso de su producción, debido a varios factores, tales como el excesivo esfuerzo de pesca, que está soportando la población de esta especie, y a la posible contaminación. Los pescadores de Sanlúcar de Barrameda sostienen, que la disminución de las capturas de langostinos, en los últimos años, es debida a la contaminación de las aguas por los residuos de los plaguicidas utilizados en el cultivo de arroz de las marismas; aunque no hay que descontar, que las condiciones hidrológicas de la zona de la desembocadura del Guadalquivir, han podido cambiar ostensiblemente durante estos últimos años debido a la sequía que veníamos padeciendo y al dragado de un nuevo canal de acceso a la navegación que ha debido de facilitar la salida de las aguas dulces por la parte sur de la desembocadura, aunque hasta la fecha no tengamos conocimientos suficientes sobre los posibles efectos que tal dragado haya podido establecer en la zona de la desembocadura. Esta escasez de langostinos se ha paliado algo en los dos últimos años, quizás debido al aumento de la pluviosidad en los años 1976 y 1977.

Aunque no poseemos datos sobre los niveles de pesticidas en la desembocadura del Guadalquivir, sabemos que hasta hace pocos años los cultivos de arroz han recibido tratamientos, mediante fumigación aérea, contra hongos y bacterias a base de D.D.T. al 15% y H.C.H. al 10% y cuando los ataques de las plagas han sido muy intensos se ha usado Malathion y algunos herbicidas e insecticidas. Por otra parte, la época de tratamiento coincide con la época de entrada de las post-larvas y juveniles de langostinos en la zona del estuario. Estos compuestos representan un serio peligro por cuanto a bajas concentraciones no dañan a las poblaciones de peces existentes, pero pueden dañar o destruir a los organismos fotosintéticos de los que depende la cadena alimentaria del estuario, así como a los crustáceos, por estar éstos emparentados filogenéticamente con los insectos. Así mientras una mortalidad de peces, que son rápidamente reemplazados por una nueva generación o por reclutamiento de áreas próximas, moviliza a la opinión pública y se toman o no, las medidas adecuadas, un estuario puede estar siendo destruido desde el punto de vista

biológico, sin que las consecuencias sean aparentes, hasta que ya es demasiado tarde para remediarlas.

Otro aspecto de estos compuestos es su efecto sobre la salud humana. Por una parte, son compuestos de una gran persistencia y además muchos peces los acumulan en sus tejidos, en concentraciones 20 a 30 mil veces superiores a las existentes en el medio. Esto podría ocasionar trastornos, para la salud en personas con un alto porcentaje de pescado en su dieta.

El aún escaso conocimiento de la Ecología, Ciclo vital y Migraciones en la zona del Golfo de Cádiz, hace difícil, por otra parte, orientar técnicamente su explotación y mantener la producción a un nivel económico. El fin primordial de estos estudios es desarrollar una técnica de cultivo conducente a la obtención de post-larvas y juveniles en el Laboratorio para una posible repoblación de la zona de pesca, a niveles adecuados, que produzca un sostenimiento de la población y del esfuerzo de pesca o para un posterior traslado a zonas acondicionadas, de las salinas existentes en la provincia de Cádiz para el engorde hasta tamaño comercial.

En los últimos años se han logrado grandes avances en el cultivo de especies similares en diversos países, llegándose a obtener los individuos adultos a escala comercial, por otro lado, la Costa Suratlántica presenta grandes extensiones de marismas de rendimiento muy bajo o nulo que podrían ser aprovechadas para el cultivo de esta especie.

Muchas de las consideraciones y observaciones que se citan en este trabajo, han sido publicadas por el autor (RODRIGUEZ, 1975, 1977). Quiero, por último, dejar claro que la repetición de las mismas se realiza sólo con el deseo de que los industriales salineros de la provincia de Cádiz tengan una visión de conjunto del estado actual de las investigaciones sobre este tema, que se vienen desarrollando en nuestro laboratorio, si bien la mayoría de los datos que se suministran son inéditos.

II. BIOLOGIA

1. Distribución y movimientos

1.1. Zona de pesca

La zona de pesca comercial se extiende desde Chipiona hasta la desembocadura del Guadiana en la frontera con Portugal (MASSUTI, 1957).

Las capturas se realizan fundamentalmente a profundidades comprendidas entre los 5 y 20 ms. de profundidad, a más de 20 ms. las capturas menguan considerablemente y sólo se realizan en cantidades apreciables en el caladero de «La Barrosa» o en «Las Veinte» (MUÑOZ, 1972). El límite máximo de profundidad en el cual hemos capturado langostinos ha sido alrededor de los 45 ms.

1.2. Zona de puesta

Los pescadores de Sanlúcar de Barrameda preparan sus artes de arrastres y sobre todo arman sus trasmallos para los meses de abril-mayo, esperando la temporada del langostino, que se extiende desde primavera hasta el otoño. La aparición de langostinos en cantidades apreciables en estos meses en una zona cercana a la desembocadura del Guadalquivir, a poca profundidad, y a la derecha de la misma no es más que debida a una concentración sexual como ha sido también observada por SAN FELIU (1964), para la desembocadura del Ebro.

Los porcentajes de hembras ovadas y fecundadas aumentan en estos meses de abril-mayo, para darse unos máximos en junio-julio. Esta zona es a su vez, zona de puesta ya que se ha constatado la presencia de larvas de esta especie. Debido a esta concentración se observa un incremento en la producción en dichos meses alcanzándose unos máximos, todos los años, en mayo, junio o julio para la Lonja de Sanlúcar de Barrameda. Todas las hembras reproductoras capturadas por nosotros para realizar experiencias de puesta y cría provienen de esta zona.

Por otra parte, en el análisis de un lote de ejemplares, capturados entre la Barra del Rompido e Isla Cristina (Huelva), se constató la presencia de hembras ovadas y fecundadas, por lo que es de suponer que exista, asimismo, otra zona de concentración sexual cerca de la desembocadura del Guadiana.

1.3. Dispersión de las larvas

La existencia de una corriente costera con una sensible dirección Oeste-Este (SEOANE CAMBA, 1965), y que parece ser más acusada en verano, explicaría el movimiento pasivo que sufren las larvas y primeras post-larvas, las cuales penetran en las aguas someras del estuario del río Guadalquivir, caños de las Salinas Gaditanas y río Babate, lugares donde se han detectado post-larvas y juveniles sin que por el contrario se halla constatado la presencia de hembras en estado avanzado de madurez sexual. En la Fig. 1 se encuentra esquematizada la posible dispersión y ruta que sufren las larvas desde la zona de puesta, hasta penetrar en las aguas someras, donde van a continuar su crecimiento durante parte de la primavera, verano y parte del otoño.

1.4. Zonas de cría

La entrada de estas post-larvas en las aguas someras se realiza desde mayo-junio hasta septiembre permaneciendo en estas de 2 a 4 meses para después descender hacia mar abierto a finales de verano y parte del otoño. Esta salida de los langostinos de las zonas estuarinas o de marismas llamados por los anglosajones «nurseries» (zonas de cría) se da en la mayoría de los Peneidos estudiados.

En la Tabla I se encuentran detalladas las fechas y lugares de captura de algunas de estas post-larvas y juveniles en los dos últimos años. Sobre este punto hay que hacer notar que todas las personas consultadas por nosotros y relacionadas con este aspecto insisten en que antes de los años 70 las capturas de estos ejemplares eran apreciables en todas las zonas reseñadas, siendo a partir de entonces su captura muy rara, si bien hay que exceptuar el verano de 1976, en el cual desde el 15 de agosto hasta el 15 de septiembre, fundamentalmente, se capturaron, y sobre todo en los caños de las salinas de la zona de Chiclana, un gran número de ejemplares. Un cálculo estimado por nosotros, de la cantidad aproximada capturada, después de varias investigaciones al respecto, ya que la pesca de estos langostinos está prohibida y es realizada furtivamente, fue de alrededor de los 2.000 Kgs., sólo para la zona de Chiclana. Es importante dar la voz de alarma sobre estas capturas, ya que estos ejemplares representan la nueva generación y reclutamiento y su peso se multiplicaría por diez al cabo de un año, lo que representaría un volumen considerable para el sostenimiento de la población y pesca comercial.

Si analizamos la Tabla I encontramos unas ligeras diferencias entre las tallas medias de los machos y de las hembras, diferencias que no son aún significativas (excepto para el lote 3) pero que reflejan ya una mayor velocidad en el ritmo de crecimiento de las hembras con respecto a los machos y que se confirma al establecerse estos ejemplares en la pesquería cuya presencia en la misma es detectada en los meses de septiembre-octubre (Lote nº 7). Esta diferencia se acentúa más conforme transcurre el tiempo, produciéndose un marcado dimorfismo sexual con respecto a la talla.

Por otra parte los langostinos que han penetrado en los caños y esteros de la provincia de Cádiz son presa fácil de algunos peces de estero, como son las doradas *Sparus aurata,* robalos *Dicentrarchus labrax* y bailas *Dicentrarchus punctatus* por lo que cuando los esteros son despescados el número de ellos es mínimo o nulo.

Durante el invierno las capturas disminuyen considerablemente. Los langostinos durante esta estación desaparecen de la zona de concentración sexual «El Zamaruco» y sólo son capturados en cantidades apreciables en una zona fangosa-pedragosa situada a la izquierda de la desembocadura del Guadalquivir frente a la playa de Regla y de Las Tres Piedras, o bien a grandes profundidades en los caladeros de «La Barrosa» y «Las Veinte». Al llegar la primavera se reproduce el ciclo y los langostinos realizan una migración activa hacia la zona de concentración sexual y puesta.

2. **Reproducción**

A partir de muestras procedentes de las capturas comerciales, de la lonja de Sanlúcar de Barrameda, se realizó un estudio biométrico y gravimétrico. Sobre la base de los datos cuantitativos obtenidos, fue posible determinar, las clases comerciales de mayor representación en las capturas y la época de maduración de las gonadas. Se ha constatado que el peso de los ovarios aumentan considerablemente a partir de los meses de abril-mayo, coincidiendo con la época de concentración sexual. Se observó un cambio de color en los ovarios que van adquiriendo una coloración verdosa, así como un aumento en el porcentaje de hembras fecundadas. Esto es importante desde el punto de vista del cultivo de esta especie, ya que nos permite seleccionar aquellas hembras que están aptas para realizar la puesta.

Mediante estos estudios hemos podido saber que la época de puesta se extiende desde mayo a septiembre. Nosotros hemos obtenido puestas en el Laboratorio de Cádiz en todos estos meses, menos en septiembre. Sin embargo un nuevo estudio sobre la maduración de gonadas es deseable ya que venimos notando un descenso del porcentaje de hembras que han desovado en nuestros acuarios de unos años acá, a pesar de que el tratamiento previo dado al agua de los tanques de desove ha sido más adecuado (agua filtrada y esterilizada).

III. CULTIVO

1. Captura y transporte de las hembras al Laboratorio

El cultivo fue iniciado siempre, a partir de hembras ovadas y fecundadas, capturadas en la misma zona de concentración sexual por pequeños pesqueros (juanelos) que nos prestaron su colaboración. Las hembras eran introducidas en recipientes de plástico con agua constantemente renovada, de donde eran escogidas aquellas que presentaban síntomas evidentes de vitalidad, las cuales eran introducidas en una garrafa de plástico de 50 litros de capacidad con aireación suplementaria, suministrada por un difusor conectado a un aireador a pilas. De esta forma eran trasladadas al Laboratorio teniendo especial cuidado en mantener la garrafa a la sombra para evitar el excesivo calentamiento del agua. Las hembras una vez que llegan al Laboratorio son introducidas en tanques de puesta de 200 litros de capacidad, con agua filtrada y esterilizada y provistos de aireación suplementaria, así como de un sistema de calentamiento mediante termostatos para regular la temperatura del agua.

2. Desove e incubación

Para provocar el desove se suele actuar sobre algunos parámetros físico-químicos, como son la temperatura, salinidad y pH del agua. La temperatura se eleva progresivamente hasta 28-29ºC y la salinidad y pH son rebajados hasta 32-33‰ y 7,6-7,8, respectivamente. Los desoves siempre que se realizan, se efectúan generalmente entre las 21-24 horas del día y de la primera a la tercera noche de estancia en los tanques de puesta. Una vez que pasan tres días, si no han efectuado la puesta, deben ser sacadas ya que las gonadas entran en estado de regresión.

Cuando se ha producido una puesta, todas las hembras que se encuentran en el tanque son sacadas inmediatamente y los huevos son incubados en el mismo tanque de puesta y a la misma temperatura, 28-29ºC, para lograr un rápido desarrollo embrionario.

Después de pasadas 24 horas y cuando todos los huevos en buen estado han eclosionado (Figs. 2 y 3), las larvas nauplius (Figs. 4 y 5) son sifonadas de los tanques aprovechando su fototropismo positivo, por lo cual son concentradas en una esquina del tanque mediante una luz y son trasladadas a los tanques de cultivo de larvas.

3. Cultivo de larvas

La primera fase larvaria, nauplius, que contiene 6 estados de desarrollo (LUMARE e GOZZOS, 1972), no necesita suministro de alimento, ya que se alimenta de su propio vitelo nutritivo, pasando al cabo de unas 48 horas a la fase de protozoea en la cual se dan tres estados (Figs. 6, 7 y 8) y a las cuales es preciso suministrarles alimento, por lo cual se realizan cultivos de algas microscópicas (fitoplancton). Estos cultivos se realizaron a partir de pescas con mangas de plancton en la Bahía de Cádiz, de las cuales se procedió a separar el fito del zooplancton y a partir del primero se aislaron algunas especies de diatomeas *Skeletonema costatum, Coscinudiscus sp., Thalassiosira sp.* y *Chaetoceros sp.*, que fueron colocados en medio de cultivos específicos con los nutrientes necesarios e incubados a la luz para lograr un rápido crecimiento. Estos cultivos se realizaron en volúmenes crecientes hasta lograr una producción máxima en frascos de vidrio de 10 litros de capacidad, en los cuales se cultivaron preferentemente *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira sp.*. Estos tipos de algas fueron suficientes para que las protozoeas se desarrollaran totalmente y pasaran a la fase de Mysis.

Otro tipo de cultivo en masa de fitoplancton fue ensayado sin necesidad de cultivar algas previamente, para ello el agua de mar fue filtrada a través de una malla de plancton de 100 μ, de tal forma que a través de ella pasaran las algas. Después se procedió a abonar el agua con NO_3K (nitrato potásico) y PO_4H_2K (fosfato biácido de potasio) y sometida a una fuerte aireación e iluminación con paneles de tubos fluorescentes. De esta forma se consiguió la proliferación de algas verdes *Chlamydomonas sp.* que permitieron asimismo el total desarrollo de las protozoeas. Si al agua se le añade también silicato sódico (SiO_3Na_2), se desarrollan fundamentalmente diatomeas *Skeletonema costatum, Thalassiosira sp.* y *Chaetoceros sp.* Con esta forma de cultivos eliminamos el tener que producir las algas fuera de los tanques de cría. Por otra parte junto con las algas entran copepoditos y larvas de otros pequeños organismos que posteriormente pueden servir como alimento a las mysis.

Las mysis (Fig. 9) pueden seguir en sus primeros estados alimentándose con fitoplancton, pero requieren para su desarrollo total ser alimentadas con zooplancton, por lo que es preciso suministrarles rotiferos *(Brachionus plicatilis)*, copepodos y nauplius de *Artemia salina* (rabú para los salineros).

En la fase de mysis se presentan tres estados de desarrollo hasta alcanzar el primer estado post-larvario, 1ª post-larva (Fig 10) con el total desarrollo de los pleópodos. Hasta ahora las larvas han llevado una vida pelágica, con el primer estado post-larvario comienza un estado de transición de fase pelágica a béntica. Los estados postlarvarios siguen alimentándose de zooplancton, pero la cantidad de alimento que consumen aumenta considerablemente conforme crecen, por lo que se les suministró carne de chirla *(Venus gallina)* triturada.

Generalmente los primeros estados post-larvarios del langostino, perma-

necen junto al fondo por el cual se desplazan mediante movimientos con los pleópodos o se ponen junto a las paredes de los tanques de cría.

4. Supervivencia

Hasta el momento los mayores porcentajes de supervivencia, desde el nauplius hasta los primeros estados post-larvarios los hemos conseguido aplicando este último método, parecido al empleado por los japoneses, aunque en menor escala y con muchos más agravantes, como fueron problemas técnicos, falta de personal y calidad del agua dudosa; a pesar de ello, hemos logrado unos porcentajes de supervivencia entre el 6% y 14% cuando las condiciones han sido favorables para el desarrollo de fitoplancton y zooplancton adecuado. El máximo conseguido por los japoneses ha sido del 25%. En la Tabla II se encuentra reseñado el proceso de cultivo de una de estas experiencias desde el nauplius hasta las primeras post-larvas. La talla media de una muestra de 50 ejemplares de estas post-larvas (Fig. 11) fue de 7,0768 mm. y el peso medio de 1,022 mgrs.

El principio básico de este método es disponer siempre de alimento adecuado para las larvas y primeras post-larvas y en apropiada concentración.

Las post-larvas que se obtienen por este sistema son lo suficientemente robustas para ser estabuladas en estanques adecuados de las salinas (nurseries) donde deben de ser alimentadas hasta que alcancen un peso comprendido entre 1 a 2 grs. para ser trasladadas a los estanques de engorde.

5. Crecimiento de post-larvas en el Laboratorio

Un total de 3.000 post-larvas provenientes del cultivo reseñado en la Tabla II fueron estabuladas en un tanque de 5×2×1 m. el cual contaba con un canal central de 1 m. de anchura sobre el que se colocaron 5 paneles de fibra de vidrio agujereados y una malla de plancton de 150 μ para contar con un doble fondo; cubriendo la malla de plancton y los paneles de fibra de vidrio se colocó una capa de arena de unos 3 a 4 cms. de espesor. Este sistema permite renovar el agua filtrándola a través de la arena y tela de plancton, por lo que se consigue asimismo una buena oxigenación del lecho de arena impidiendo que esta se pudra. Un sifón móvil colocado en la boca de desagüe conectada al doble fondo nos permitía mantener la altura de agua deseada (60 cms.) y por otra parte evita el que el tanque se quedara en seco en el caso de que fallara el suministro de agua. De esta forma el sistema funcionó en circuito abierto durante toda la experiencia y además se colocaron cuatro puntos de aireación uniformemente repartidos para proporcionar una buena oxigenación del agua.

Las post-larvas son muy voraces por lo que hay que suministrarles comida dos o tres veces al día hasta que adquieren los hábitos de enterramiento de los adultos y sólo salgan de noche para alimentarse. El alimento que se les suministró durante toda la experiencia fue carne de almeja *(Venus gallina)* finamente

troceada. Se comenzó dándoles el 30% de su peso diariamente, si bien este porcentaje se fue disminuyendo paulatinamente y por último el mejor método consistió en observar todas las mañanas si había o no, restos de alimentos, aumentando la ración si no quedaban y disminuyendola si los había.

Cada 15 días se tomó una muestra de 40 ejemplares (1,3% de los estabulados) que fueron pesados y medidos para conocer la evolución del crecimiento. En la Fig. 12 se encuentra reseñada la curva de crecimiento y la evolución que sufrieron las temperaturas del agua desde el 15 de agosto hasta el 13 de diciembre de 1975. El porcentaje de supervivencia fue del 61,73%. La talla media final no fue muy alta debido a la alta densidad de post-larvas (600) por metro cuadrado de cobertura (arena) y a las bajas temperaturas soportadas al final de la experiencia. Por otra parte se observó unas diferencias muy altas entre el crecimiento de unos y otros ejemplares, a pesar de provenir todos de una misma puesta, que se fue haciendo más patente conforme avanzó la experiencia (Figura 12).

6. Posibilidades del cultivo

La aplicación de una técnica de cultivo para producir post-larvas y juveniles en una planta de producción masiva (industrial) tal como se ha desarrollado en otros países, la vemos factible en nuestra provincia, por el hecho de que no es difícil conseguir hembras maduras y fecundadas de los stoks salvajes, ni tampoco la construcción de estanques, en las salinas, para el engorde hasta tamaño comercial. Por otra parte en una experiencia previa de crecimiento se estabularon langostinos salvajes en un espacio acotado y libre de depredadores, en una salina, en la que permanecieron desde mediados de junio hasta principios de noviembre de 1972, ganando una media de 18 grs. de peso por ejemplar y observándose asimismo que las hembras habían sido fecundadas y las gonadas se encontraban durante el verano en un estado avanzado de ovulación por lo que se vislumbró la posibilidad de que aquellas pudieran madurar en las salinas y contar por lo tanto con un stock de reproductores más fácilmente asequibles.

IV. ESTUDIO EN SALINAS

1. Preliminares

A continuación pasamos a exponer una experiencia de crecimiento y engorde de langostinos, criados por nosotros, en un estanque de las salinas que si bien, como veremos, no dio los resultados apetecidos, debe a nuestro juicio ser descrita ya que se trata, no nos consta otro, del primer intento serio de conocer las posibilidades del cultivo de los mismos en las salinas.

Aunque ya teniamos experiencia sobre el engorde de langostinos, alimentados naturalmente en un estanque de las salinas, estos no se habían mantenido durante un ciclo anual y por otra parte provenían de un stock salvaje y su densidad por metro cuadrado fue muy baja.

Es interesante, a todos los efectos, conocer la densidad óptima de ejemplares que podría soportar un estanque de las salinas por metro cuadrado, sin necesidad de suministrarles alimento ya que sabiendo este dato tendríamos elementos de juicio suficiente para saber si es rentable o no este tipo de cultivo (semi-intensivo).

Aprovechando un contrato realizado entre nuestro Instituto y la firma Esperanza S. XIX (Salina) situada en el término municipal de San Fernando (Cádiz), se preparó un pequeño estanque en dicha salina de unos 300 metros cuadrados de superficie de agua y una profundidad media de 1 m. El estanque se mantuvo en seco durante un tiempo para eliminar posibles depredadores, posteriormente se procedió a su llenado, el agua penetraba a través de una compuerta de marea protegida con una malla de plástico de unos 4 mm. de luz para impedir la entrada de depredadores y la salida del agua se producía por otra compuerta de marea protegida asimismo por una malla igual a la de entrada, este tipo de alimentación de agua funcionó perfectamente a lo largo de toda la experiencia, si bien la renovación de agua no se pudo realizar en las mareas muertas y la rejilla de protección resultó algo grande como más adelante veremos.

2. Crecimiento y engorde

Un total de 900 juveniles nacidos y criados en nuestro Laboratorio (Figura 13), fueron estabulados en dicho estanque los días 12 y 13 de diciembre de 1975

con unas tallas comprendidas entre 22 y 68 mm., la talla media fue de 37,10 y el peso medio de 0,420 grs.

Después de tres meses justos de estancia en el estanque se realizaron dos arrastres por el mismo con una red de post-larvas y sólo se pudieron capturar 12 ejemplares cuya talla media fue de 33,16 mm. y peso medio de 0,336 grs., existiendo por lo tanto una ligera disminución en la talla y peso medio, esta contradicción es explicable por no ser la muestra lo suficientemente amplia y porque las temperaturas en este espacio de tiempo se mantuvieron siempre por debajo de los 15°C (Fig. 14) y experiencias en el Laboratorio nos han demostrado que a esas temperaturas no se produce crecimiento. El 2 de junio se volvió a arrastrar la manga de post-larvas capturándose 14 ejemplares que dieron una talla media de 79,10 mm. y un peso medio de 3,474 grs. por lo que el crecimiento se acerleró y el peso se multiplicó por diez. Durante el verano y parte del otoño continuó el crecimiento en talla y peso alcanzándose al final de la experiencia (9 de noviembre de 1976) una talla media de 126,35 mm. y un peso medio de 15,88 grs. en los ejemplares capturados (Fig. 15), que sólo representaron el 4,5% del total.

Si tenemos en cuenta que en los meses de invierno el crecimiento es nulo, se puede decir que los langostinos alcanzaron la talla comercial en sólo 7 meses de crecimiento (Tabla III).

3. Fauna acompañante y alimentación

La fauna acompañante del langostino durante toda la experiencia estuvo compuesta, fundamentalmente, por inmensas cantidades de dos especies de misidáceos (pequeños crustáceos). El misidáceo de superficie *Mesodopsis slabberi* se pudo capturar con simples camaroneras tupidas cerca de la compuerta de entrada de agua y el misidáceo de fondo *Diomysis bahirensis* se capturó en grandes masas con la red de post-larvas durante el otoño-invierno y parte de la primavera, al final de la experiencia el fondo del estanque se encontraba materialmente alfombrado por este misidáceo. Otro organismo que proliferó bastante fue la miñoca (poliqueto).

En la Tabla II se encuentran representadas las especies que convivieron con el langostino, así como la talla media de algunas de ellas al final de la experiencia. De todas las especies reseñadas los misidáceos, miñocas y camarones pequeños pueden ser considerados como presas para el langostino ya que experiencias en el Laboratorio revelaron la toma de aquellos por estos y por otra parte el análisis del contenido estomacal de algunos de los ejemplares capturados en el estanque reveló la presencia de dichos organismos, además de restos de algas.

Los peces: boquerones, pejerreyes, lisas y perrillos son competidores, las anguilas por su pequeña talla no son peligrosas, si bien una de ellas llegó a medir 55 cms. y una dorada 23 cms. La anguila cuya presencia, no nos explicamos aún, ya que su penetración tuvo que realizarla forzozamente a través de los muros del estanque pudo representar a un serio depredador si se encontraba allí en el

momento de estabularlos. La dorada pudo atravesar la rejilla de protección ya que al comienzo de la experiencia se capturaron dos ejemplares de pequeño tamaño, lo que nos confirmó que la luz de la malla era demasiado grande.

4. Condiciones físico-químicas del medio

Las principales características del agua, temperatura, pH, salinidad, contenido en oxígeno y oxidabilidad como índice del contenido en materia orgánica fueron estudiados para el caño de alimentación y para el estanque de los langostinos durante toda la experiencia. En la Fig. 14 se encuentran detallados gráficamente los valores de estos factores y en la Tabla V los valores medios mensuales junto con los máximos y mínimos registrados.

4.1. Temperatura

La temperatura del agua en los meses de invierno no pasó de los 15ºC, en abril-mayo la temperatura aumentó progresivamente hasta alcanzar los 20ºC manteniéndose por encima de los 20ºC desde junio hasta septiembre. La media de agosto llegó a los 25ºC. Desde mayo a octubre las medias de las temperaturas son muy aceptables para provocar, si los otros factores son favorables, unas condiciones óptimas de crecimiento para los langostinos.

4.2. Salinidad

Las salinidades se mantuvieron dentro de los límites normales desde diciembre hasta mayo; desde junio a septiembre, la media se mantuvo alrededor de 40‰ de salinidad, a pesar de ello el límite tolerado por los langostinos es mucho más alto.

4.3. pH

Las variaciones de pH se mantuvieron dentro de los límites que se dan en el mar (7,5 a 8,4); por otra parte, hay que tener en cuenta que los langostinos suelen resistir mayores variaciones de pH (TOURNIER, 1972).

4.4. Oxígeno

Los valores de oxígeno disuelto se mantuvieron por encima de 7 ppm. (mgrs. de O_2/litros) durante los meses de invierno y parte de la primavera, en el verano y comienzos del otoño disminuyeron y si bien no llegaron a ser críticos indicaron

que es necesario una vigilancia de los mismos, sobre todo a partir de junio con el fin de que no caigan por debajo de los 4 ppm. ya que se podrían producir serias mortalidades sobre todo si la temperatura y salinidad aumentan considerablemente, por lo que es conveniente poseer un equipo de bombeo que pueda proporcionar en un momento crítico agua fresca y evitar una posible catástrofe. La vigilancia del oxígeno disuelto es el factor a tener más en cuenta en los estanques de cultivo, sobre todo si la densidad de peces o crustáceos en ellos es alta y además se les está suministrando alimento ya que los restos de estos consumen una cantidad apreciable de oxígeno disuelto.

4.5. Oxidabilidad

La demanda de oxígeno por parte de la materia orgánica no llegó a ser nunca inquietante, aunque al aumentar la oxidabilidad (mgrs. de MnO_4K consumidos por litro) disminuyó lógicamente el oxígeno disuelto y por otra parte en la descomposición de la materia orgánica se puede producir SH_2 contaminándose el agua del estanque que puede provocar la muerte de los langostinos.

5. **Posibilidades de cría en salinas**

Después del análisis de la Tabla V podríamos dar una explicación científica del bajo porcentaje de supervivencia, aduciendo que experiencias en el Laboratorio nos han demostrado que por debajo de los 10°C los langostinos comienzan a morir y que a los 6°C todos están muertos (TOURNIER, 1972) y esta temperatura se dio durante dos días de enero (Tabla V) sin embargo no sabemos hasta qué punto el grado de enterramiento en el fango puede protegerlos contra el frío ya que existió supervivencia y no se detectaron langostinos muertos después del enfriamiento, por lo que pensamos que aún pudieron intervenir otros factores externos que incidieron sobre el resultado final y que desgraciadamente escapan de nuestra competencia.

No obstante, a pesar del bajo porcentaje de supervivencia conseguido, pensamos que una densidad de 3 langostinos por metro cuadrado puede ser soportada, ya que otros autores, COBO (1974) y HARRIS and KILGEN (1974), señalan unos rendimientos óptimos en estanques de cultivo y canales de marismas, para otros Peneidos, a la misma densidad, por lo que nos resistimos a pensar lo contrario, sobre todo sabiendo que la cantidad de alimento para los langostinos (misidáceos y miñocas) del estanque fue siempre apreciable.

V. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El langostino, *Penaeus kerathurus*, es una especie asequible para ser cultivada en nuestra región, de hecho, se ha constatado la presencia de juveniles y subadultos de esta especie en varias salinas de la provincia de Cádiz.

Las zonas de estuario y las marismas parecen ser el mejor habitat natural para los juveniles de esta especie, pero el rápido desarrollo industrial está causando la contaminación de las aguas costeras, sobre todo en la provincia de Huelva, así como la posible contaminación por pesticidas en la zona del estuario del Guadalquivir como haciamos notar en la introducción, por lo que sería interesante realizar un estudio sobre la incidencia de este factor sobre el desarrollo de las larvas, post-larvas y juveniles de esta especie.

A pesar de estos inconvenientes, la zona salinera de la provincia de Cádiz, no parece presentar, hasta la fecha, ningún tipo de contaminación, por lo que sería conveniente dirigir lo más pronto posible un esfuerzo más intenso hacia el cultivo de esta especie.

Hasta ahora los resultados obtenidos en nuestras investigaciones nos han llevado a establecer tres estados de desarrollo para las larvas y post-larvas en el cultivo.

1. Estado pelágico
2. Estado transitorio.
3. Estado béntico.

En el estado pelágico, las características biológicas son muy diferentes en comparación con el estado béntico de las post-larvas y adultos.

Las post-larvas en el estado béntico tienen casi las mismas costumbres que los adultos. El enterramiento durante el día, característica de los adultos, comienza a aparecer gradualmente en las post-larvas así como la toma períodica de alimento. El canivalismo es muy acusado en esta fase, sobre todo si hay un largo período de tiempo en ayuno, y algunas condiciones desfavorables para el cultivo, como son una alta temperatura o un alimento inadecuado.

El estado transitorio, presenta unas características biológicas inestables y complicadas, es el momento, en el cual hemos tenido más dificultades para su cría, con la aparición de mortalidades en masa. Para poder aplicar una técnica de obtención de post-larvas y juveniles en cantidades industriales es necesario realizar antes un estudio biológico, ecológico y fisiológico a fondo, para después aplicar un sistema de aclimatación a las zonas acondicionadas de las salinas.

En resumen, aún cuando suponemos que el cultivo de esta especie hasta

talla comercial sería rentable, es demasiado apresurado deducir predicciones, ya que los hechos observados no nos aseguran un éxito completo, no obstante, nuestros conocimientos no deben limitarse sólo a estas observaciones sino que debemos planear más experimentos con objeto de obtener los datos deseados en forma rápida y precisa con el fin de eliminar falsos y oscuros conceptos; esto no es más que tratar de establecer un método científico más riguroso para lo cual es deseable contar con más ayuda por parte de los industriales interesados en este cultivo y por la misma Administración.

VI. BIBLIOGRAFIA

COBO, C. 1974.–El cultivo del camarón en el Ecuador. *Simposio FAO/carpas sobre acuicultura en América Latina.* Monteviedo Uruguay. CARPAS/6/74 SE 32.

HARRIS, A.H. and R.H. KILGEN, 1974.–Overwintering of White shrimp in Estuarine Impoundments in Lousiana. *Proceedings Annual Workshop World Mariculture Society* 5: 81-86.

LUMARE e GOZZOS, 1972.–Observazioni sulla morfogenesi del naupliu de *Penaeus kerathurus* nelle sue relazioni con *Penaeus japonicus. Atti della Soc. Pel. d. Scic. Fis Mat. e Nat.* vol. XVIII Fasc. III-IV pp. 165-175.

MASSUTI, O. M., 1957.–La gamba *Parapenaeus longirrostris* Lucas y otros crustáceos comestibles de la región suratlántica. *III Reunión sobre Productividad y Pesquerías nº 71. Instituto de Investigaciones Pesqueras.*

MUÑOZ, J., 1972.–La pesca en la desembocadura del Guadalquivir. *II Premio «José de las Cuevas». Instituto de Estudios Gaditanos. Diputación Provincial. Cádiz.*

RODRIGUEZ A., 1975.–Experiencias de cría de larvas y post-larvas de langostinos, *Penaeus kerathurus* (Forskal). *Publ. Tec. Junta Est. de Pesca* número 11: 367-386.

—————, 1977.–Contribución al conocimiento de la Biología y Pesca del Langostino, *Penaeus kerathurus* (Forskal 1775) del Golfo de Cádiz. (Región Sudatlántica española). *Inv. Pesq.* 41 (3): 603-635.

SAN FELIU, J.M., 1964.–Primeras consideraciones sobre la biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forskal 1775). *Pub. Téc. Junt. Est. Pesq.,* 3: 151-173.

TOURNIER, H., 1972.–Conditions d'acclimatation des crevettes *Penaeus kerathurus* et *P. japonicus* dans les eaux du littoral languedocien. *Science et Peche* nº 213.

TABLAS

TABLA I

Zonas de captura y tallas medias de los langostinos de los caños de las Salinas y ríos Guadalquivir y Barbate

Lote nº	Fecha	Lugar de captura	Nº ejemplares	Talla media mm ♂♂	♀♀	t Student
1	Junio-76	Estuario Río Guadalquivir	16	19,38 (post-larvas)		–
2	Agosto-76	Caños salinas	159	76,80	80,01	1,74
3	Septb.-76	Caños salinas	104	94,00	99,32	2,37*
4	Septb.-76	Estuario Río Guadalquivir	75	19,74 (post-larvas)		–
5	Septb.-77	Caños salinas	132	75,76	78,71	1,67
6	Septb.-77	Río Barbate	117	94,36	98,51	1,94
7	Octb.-77	Pesquería (Zamaruco)	89	104,71	119,02	7,39**

* t significativa al nivel 5%
** t significativa al nivel 1%

TABLA II

Proceso de cultivo de larvas y post-larvas en un tanque de 10 m³ en el Laboratorio (1975)

Fecha	Estado*	Nº larvas estimadas	Rango de variación de la temp. ºC	Fertilizantes aplicados grs. NO_3K	grs. PO_4H_2K	Alimento presente	Cambio de agua
14-7-75	–	–	24,0 – 26,7	5	0,5	–	V=5000 l
15 » »	–	–	24,1 – 26,8	5	0,5	–	–
16 » »	–	–	23,9 – 26,2	5	0,5	A.V.	–
17 » »	Puesta	–	24,2 – 26,5	5	0,5	A.V.	–
18 » »	Nauplius	50000	24,1 – 26,7	5	0,5	A.V.Rt	–
19 » »	Nauplius	»	24,2 – 26,6	5	0,5	A.V.Rt	–
20 » »	Protozoea I	»	24,0 – 26,5	5	0,5	A.V.Rt	–
21 » »	Protozoea I	»	24,1 – 26,6	5	0,5	A.V.Rt,Co	–
22 » »	Protozoea II	»	24,0 – 26,3	5	0,5	A.V.Rt,Co	–
23 » »	Protozoea II	»	23,8 – 25,9	5	0,5	A.V.Rt,Co	–
24 » »	Protozoea III	»	23,9 – 26,1	5	0,5	A.V.Rt.Co	–
25 » »	Protozoea III	»	24,0 – 26,5	5	0,5	A.V.Rt.Co	–
26 » »	Mysis I	»	24,0 – 26,6	5	0,5	A.V.Rt.Co	–
27 » »	Mysis I	»	24,1 – 26,2	5	0,5	A.V.Rt.Co	–
28 » »	Mysis II	»	24,3 – 26,7	–	–	A.V.Rt.Co	–
29 » »	Mysis II	40000	24,5 – 26,8	–	–	Rt,Co,N.A.	1/5 V
30 » »	Mysis III	»	24,4 – 26,5	–	–	Rt,Co,N.A.	1/4 V
31 » »	Mysis III	37000	24,2 – 26,3	–	–	Rt,Co,N.A.	1/3 V
1-8-75	P-1	–	24,8 – 26,9	–	–	Rt,Co,N.A.	1/3 V
2 » »	P-1	–	25,3 – 27,3	–	–	Rt,Co,N.A.	1/3 V
3 » »	P-2	–	25,4 – 27,5	–	–	Co,N.A.C.A.	»
4 » »	P-2	–	25,5 – 27,6	–	–	Co,N.A.C.A.	»
5 » »	P-3	–	25,4 – 27,8	–	–	Co,C.A.	»
6 » »	P-3	–	26,0 – 27,7	–	–	Co,C.A.	»
7 » »	P-4	–	25,8 – 28,0	–	–	C.A.	»
8 » »	P-4	–	25,8 – 27,9	–	–	C.A.	»
9 » »	P-5	–	25,0 – 26,5	–	–	C.A.	»
10 » »	P-5	–	24,7 – 26,2	–	–	C.A.	»
11 » »	P-6	–	24,8 – 26,3	–	–	C.A.	»
12 » »	P-6	–	24,9 – 26,7	–	–	C.A.	»
13 » »	P-7	–	24,8 – 26,5	–	–	C.A.	»
14 » »	P-7	7000	24,5 – 26,2	–	–	C.A.	»

P-1, P-2, P-3... 1ª post-larva, 2ª post-larva, 3ª post-larva...
* Estado en el cual se encontraban la mayoría de las larvas y post-larvas.
A.V.= Algas verdes, Rt.= Rotíferos, Co.= Copepodos, N.A.= Nauplius de *Artemia salina*.
C.A.= Carne de almeja (*Venus gallina*) triturada, V.= Volumen de agua.

TABLA III

Tallas y pesos medios de los langostinos, criados en la salina Esperanza Siglo XIX, en distintas fechas.

Fecha	Nº de ejemplares	Talla media mm.	Peso medio grs.
13-12-75	50	37,00	0,420
13- 3-76	12	33,16	0,330
2- 6-76	14	79,10	3,470
9-11-76	27	127,35	15,880

TABLA IV

Talla media de las especies capturadas junto con el langostino en la salina Esperanza Siglo XIX

Nombre vulgar	Nombre científico	Talla media mm.	Peso medio grs.
Verdigón	*Cardium glaucum*	29,284	8,865
Camarón	*Palaemonete varians*	38,224	0,410
Cangrejo	*Carcinus maenas*	39,142	28,508
Perrillo	*Gobius auratus*	36,770	0,527
Pejerrey	*Atheryna presbiter*	86,166	4,777
Boquerón	*Engraulis encrasicholus*	82,279	3,637
Lisas	*Mugil sp.*	123,000	33,188
Mojarra	*Diplodus annularis*	105,000	20,342
Anguilas	*Anguilla anguilla*	239,750	26,120
Zapatilla (1 solo ejemplar)	*Sparus aurata*	230,000	198,000
Camaroncillos	*Mesodopsis slabberi*	–	–
»	*Diomysis bahirensis*	–	–
Miñocas	(Poliquetos)	–	–

TABLA V

Valores máximos, medios y mínimos de los diversos factores físico-químicos del estanque de los langostinos en la salina Esperanza Siglo XIX

Factores Físico Químicos / Meses	Temp. aire °C	Temp. agua °C	Salinidad ‰	Ph	Oxígeno mgrs. O_2/l	Oxidabilidad mgrs. MnO_4K/l
	15.1	12.3	41.7	8.4	10.0	
Diciembre-75	10.4	10.6	37.8	8.3	9.0	–
	8.0	9.3	34.1	8.2	8.3	
	16.4	11.3	37.9	8.2	10.4	
Enero-76	10.2	10.2	36.9	8.1	9.1	–
	6.1	6.0	34.4	8.1	8.3	
	16.9	14.0	36.1	8.3	9.9	
Febrero	13.9	13.1	34.5	8.1	9.0	4.4
	11.6	11.6	32.8	8.0	8.3	
	15.6	16.0	37.7	8.4	8.9	
Marzo	12.4	13.7	37.0	8.0	8.2	2.43
	10.5	12.6	35.9	8.0	7.5	
	16.8	19.1	37.6	7.9	7.9	
Abril	15.4	16.1	36.8	7.9	7.3	4.52
	14.3	14.1	35.8	8.0	6.1	
	19.8	22.4	40.4	8.0	7.9	
Mayo	17.7	19.9	37.1	7.9	7.2	2.58
	15.1	16.2	33.6	7.9	6.5	
	25.0	25.3	41.7	8.2	8.3	
Junio	20.7	22.6	40.6	8.1	7.0	3.91
	18.3	19.5	39.2	7.9	6.3	
	29.9	26.5	45.0	8.1	7.0	
Julio	24.9	24.5	42.1	7.9	6.0	6.40
	21.0	23.3	40.2	7.8	5.3	
	31.2	26.3	40.9	8.2	7.6	
Agosto	26.0	25.0	39.9	8.0	6.0	7.28
	23.7	22.7	38.3	7.4	5.3	
	25.0	22.9	42.0	8.2	6.3	
Septiembre	21.7	21.9	40.1	8.2	5.7	8.21
	19.2	20.7	37.0	8.1	5.0	
	25.7	20.5	39.6	8.3		
Octubre	19.9	18.6	38.9	8.1	6.1	11.35
	17.5	16.0	38.3	8.0		
Noviembre	16.0	37.2	8.2	–	–	–

FIGURAS

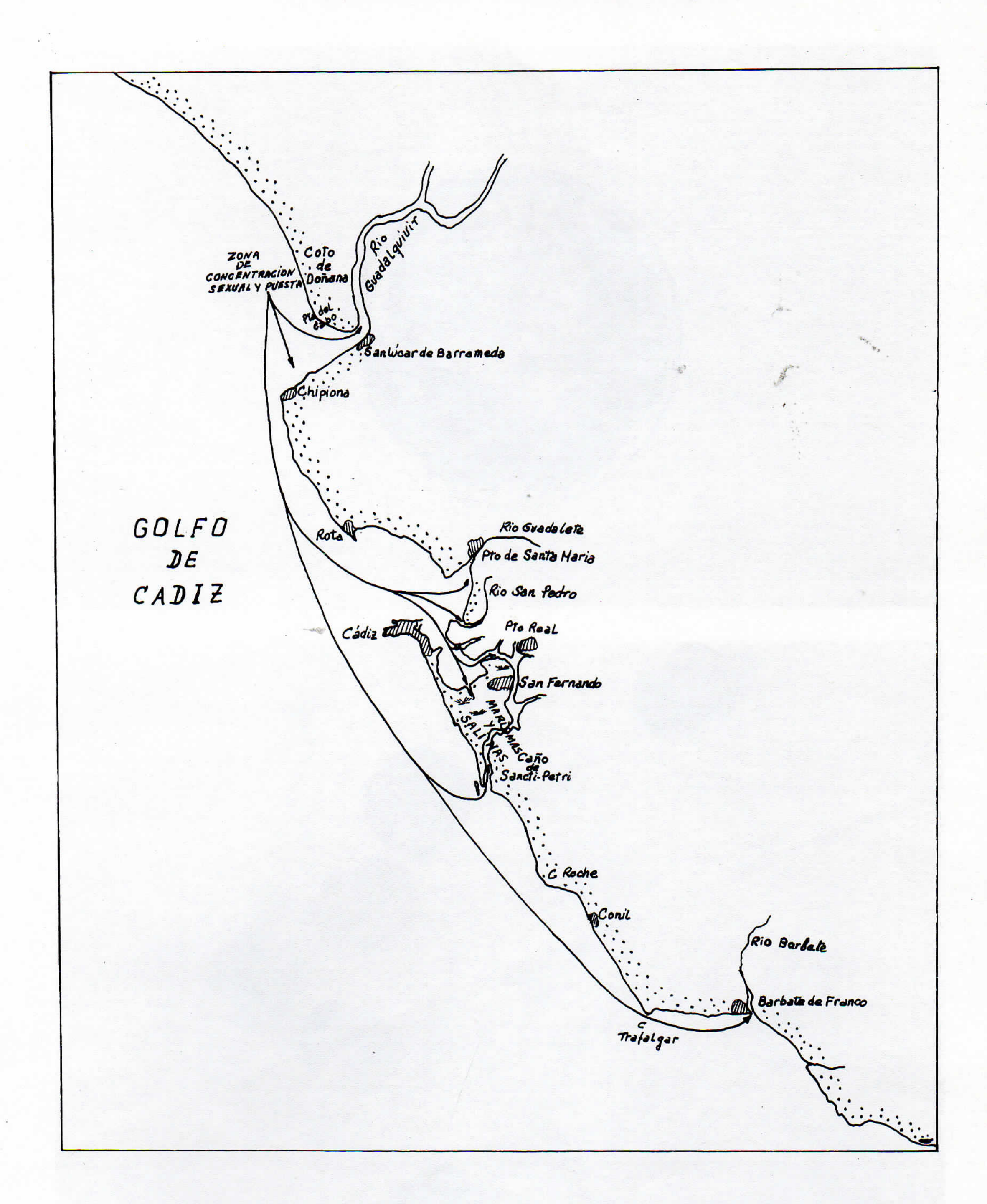
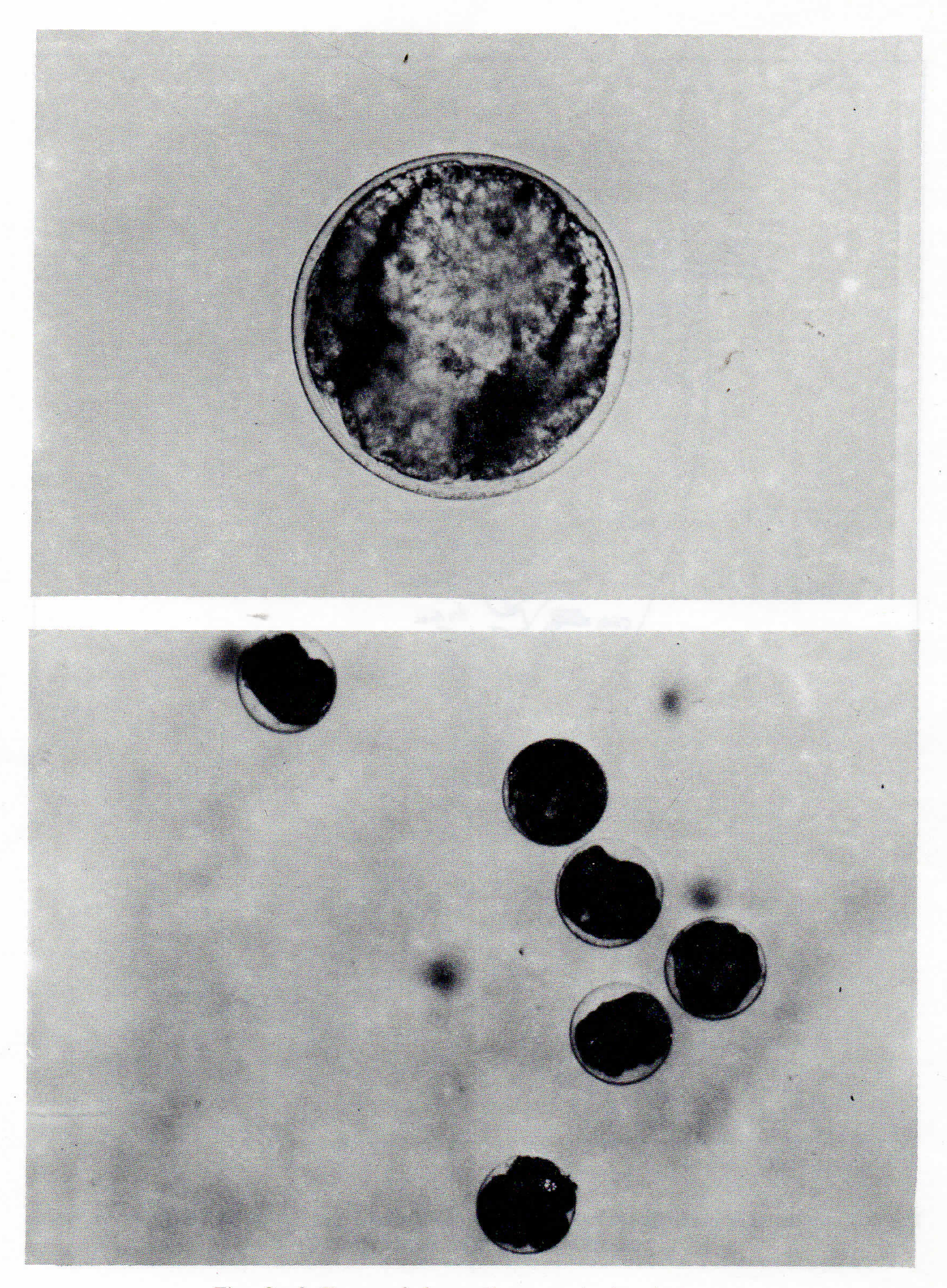
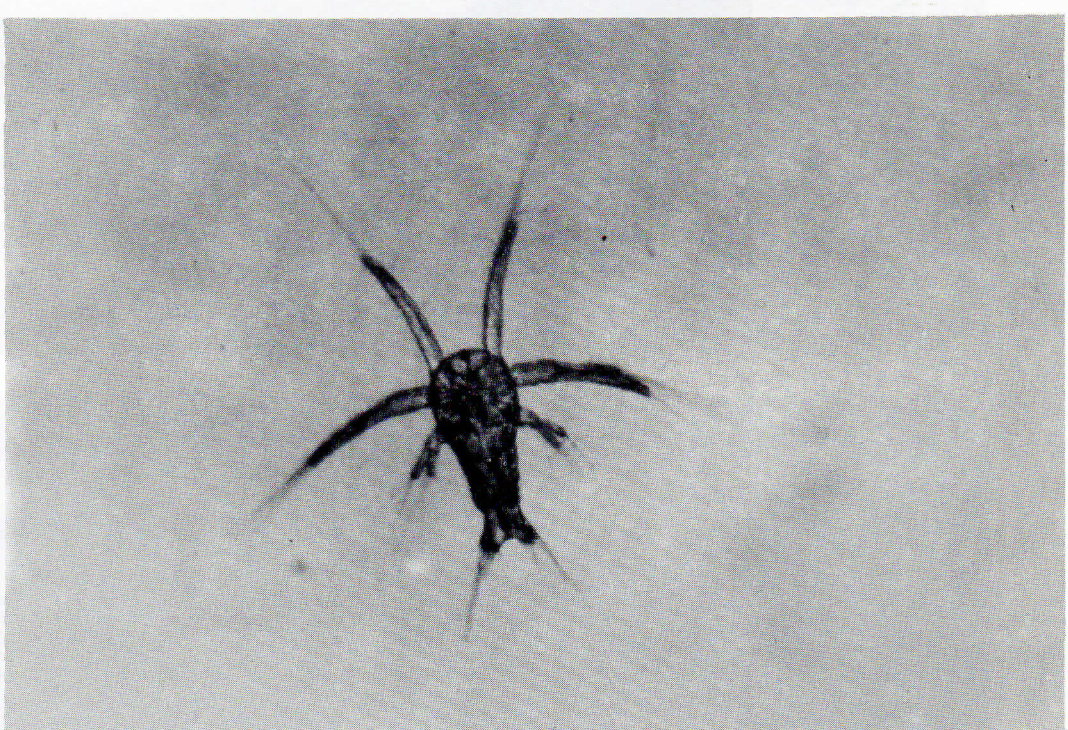


Fig. 1.-Zona de concentración sexual y puesta y posible ruta que siguen las larvas y post-larvas impulsadas por la corriente costera.

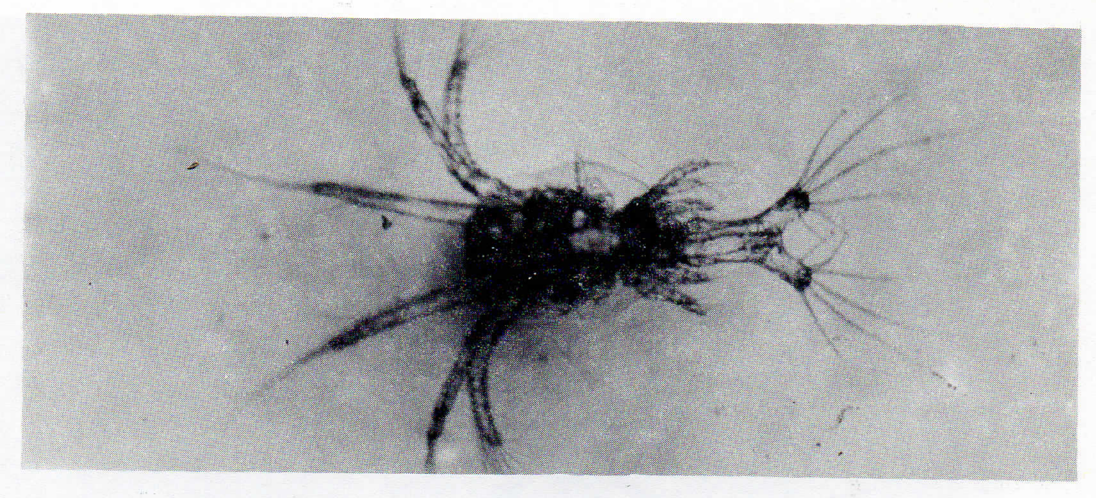


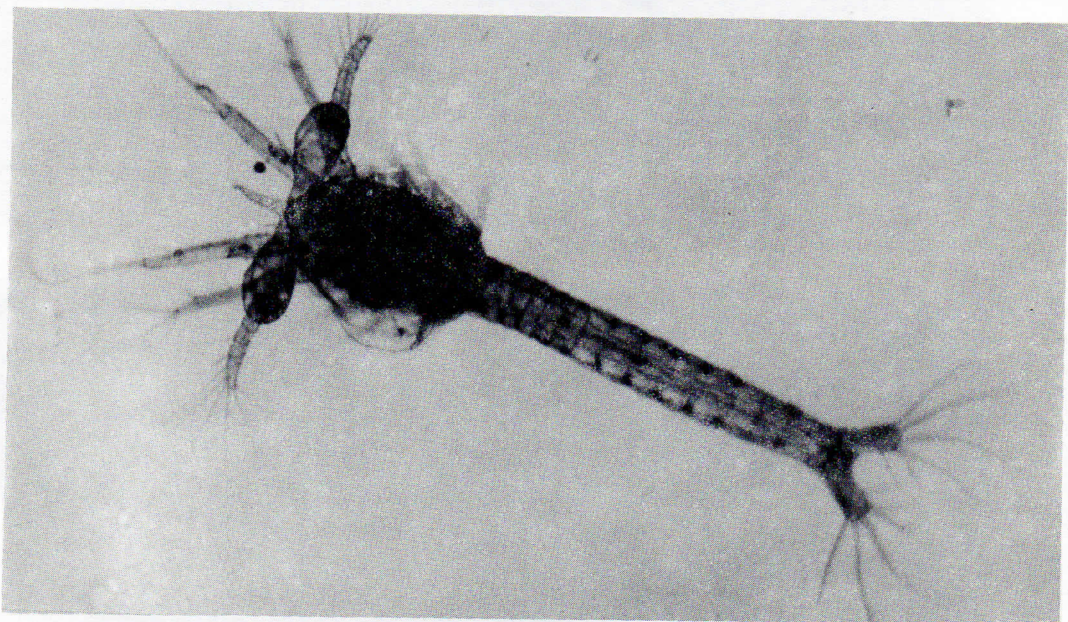
Figs. 2 y 3.-Huevos de langostino a punto de eclosionar.

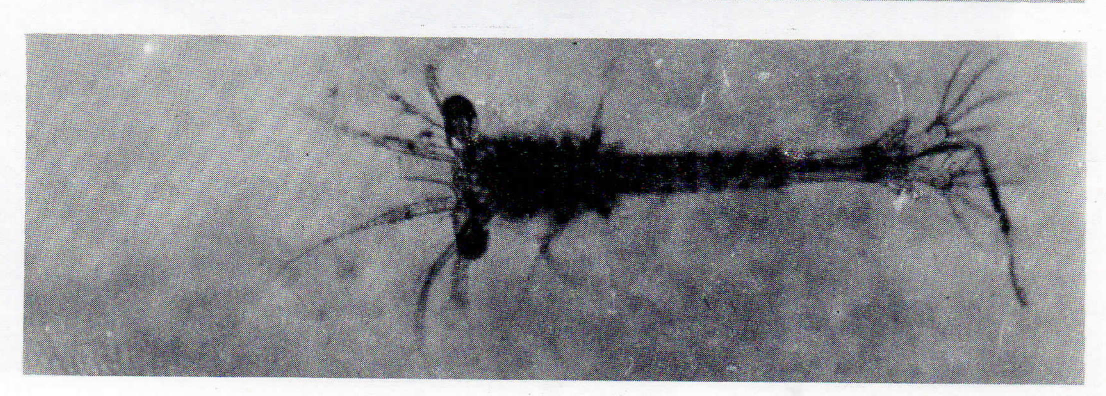




Figs. 4 y 5.–Nauplius I y Nauplius VI







Figs. 6, 7 y 8.-Protozoeas I, II y III

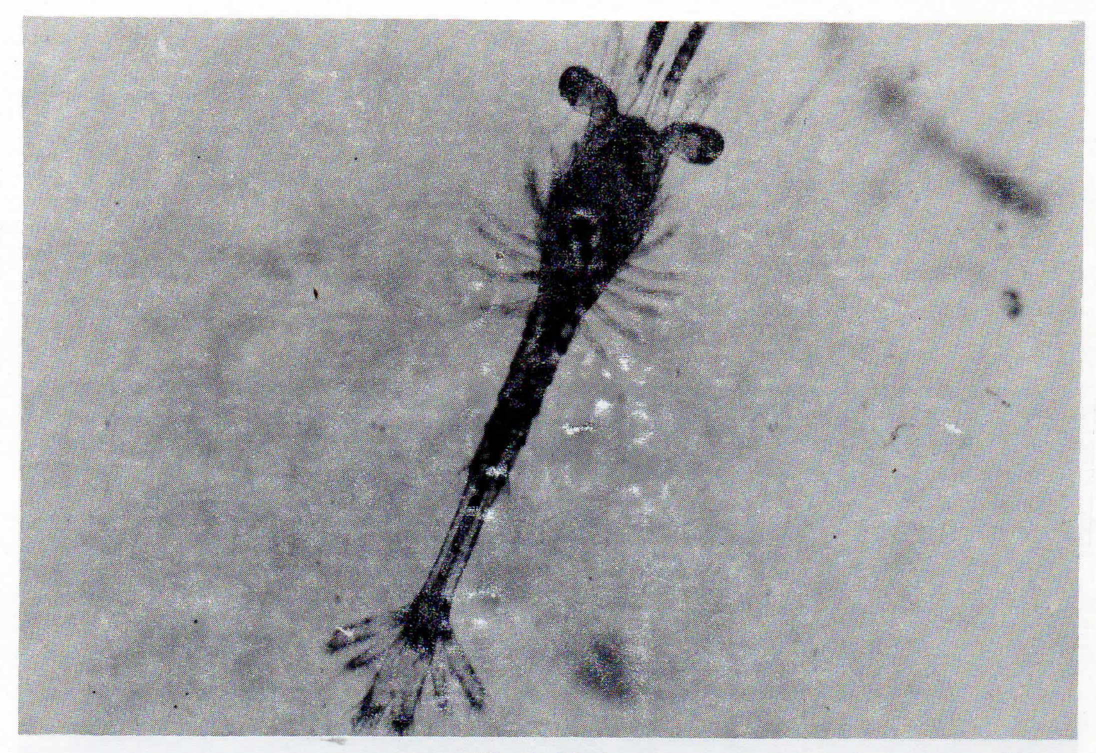


Fig. 9.-Mysis



Fig. 10.-1ª post-larva



Fig. 11.-Post-larvas criadas por nosotros

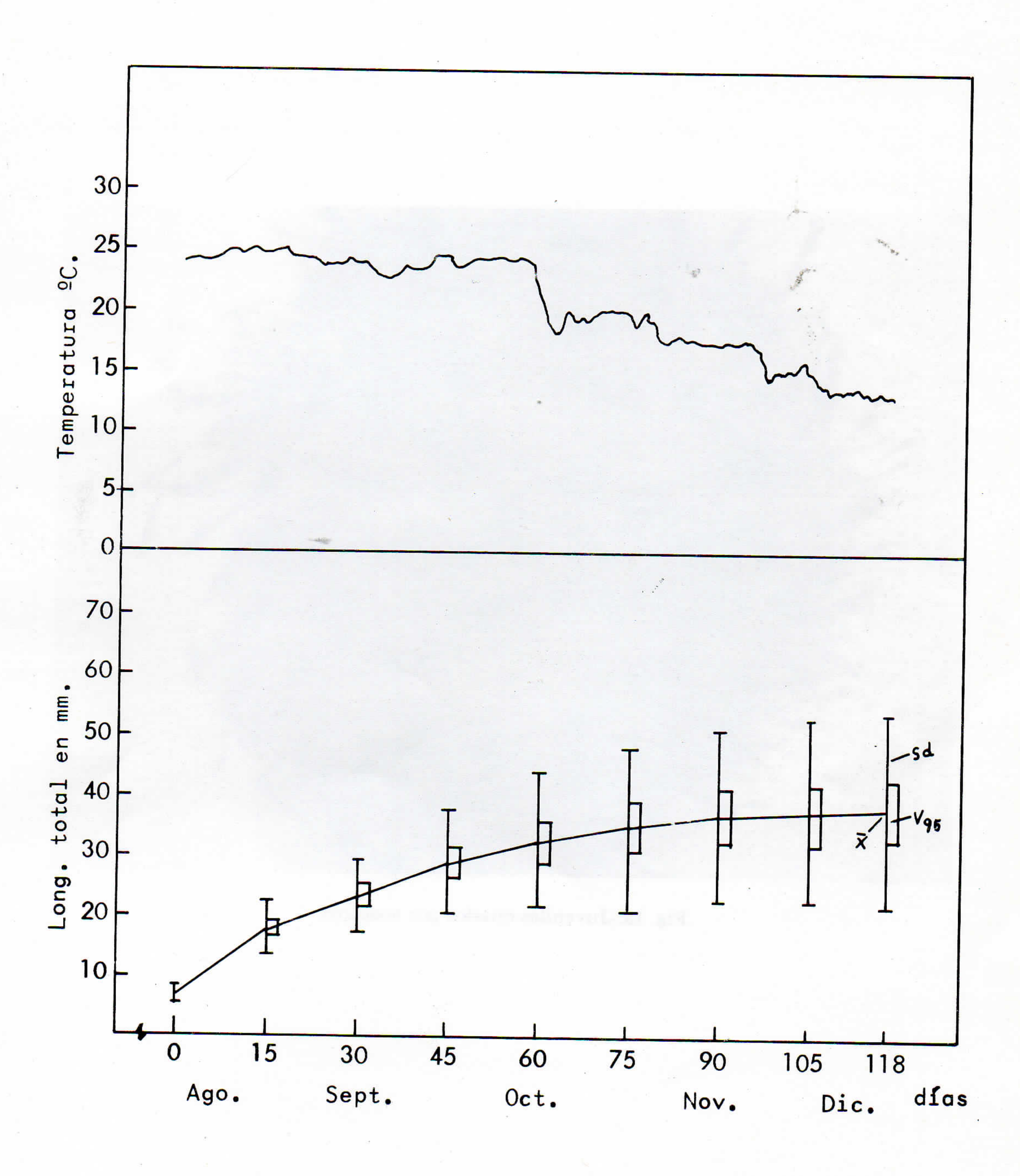


Fig. 12.-Crecimiento de las post-larvas en el laboratorio; media ($\overline{X}$), desviación standard (Sd), intervalos de confianza con una coeficiente de seguridad del 95% (V).

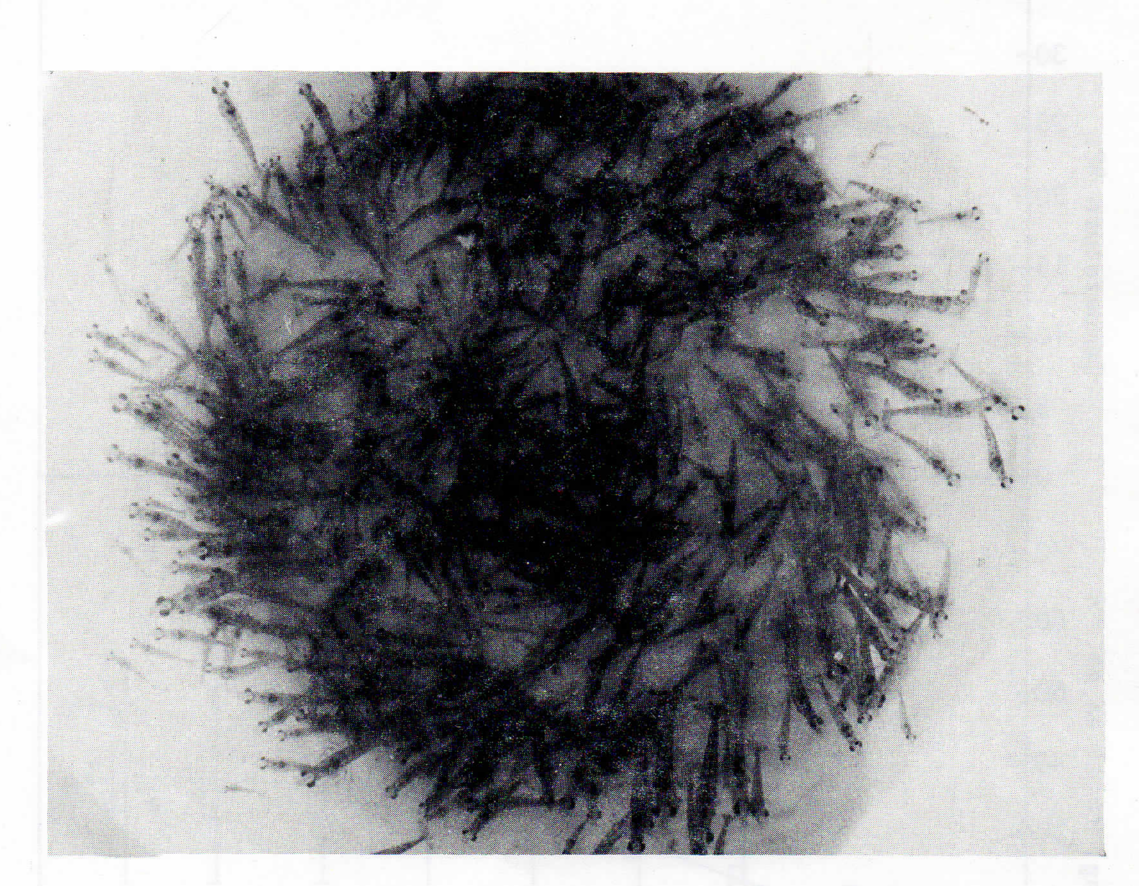


Fig. 13.–Juveniles criados por nosotros

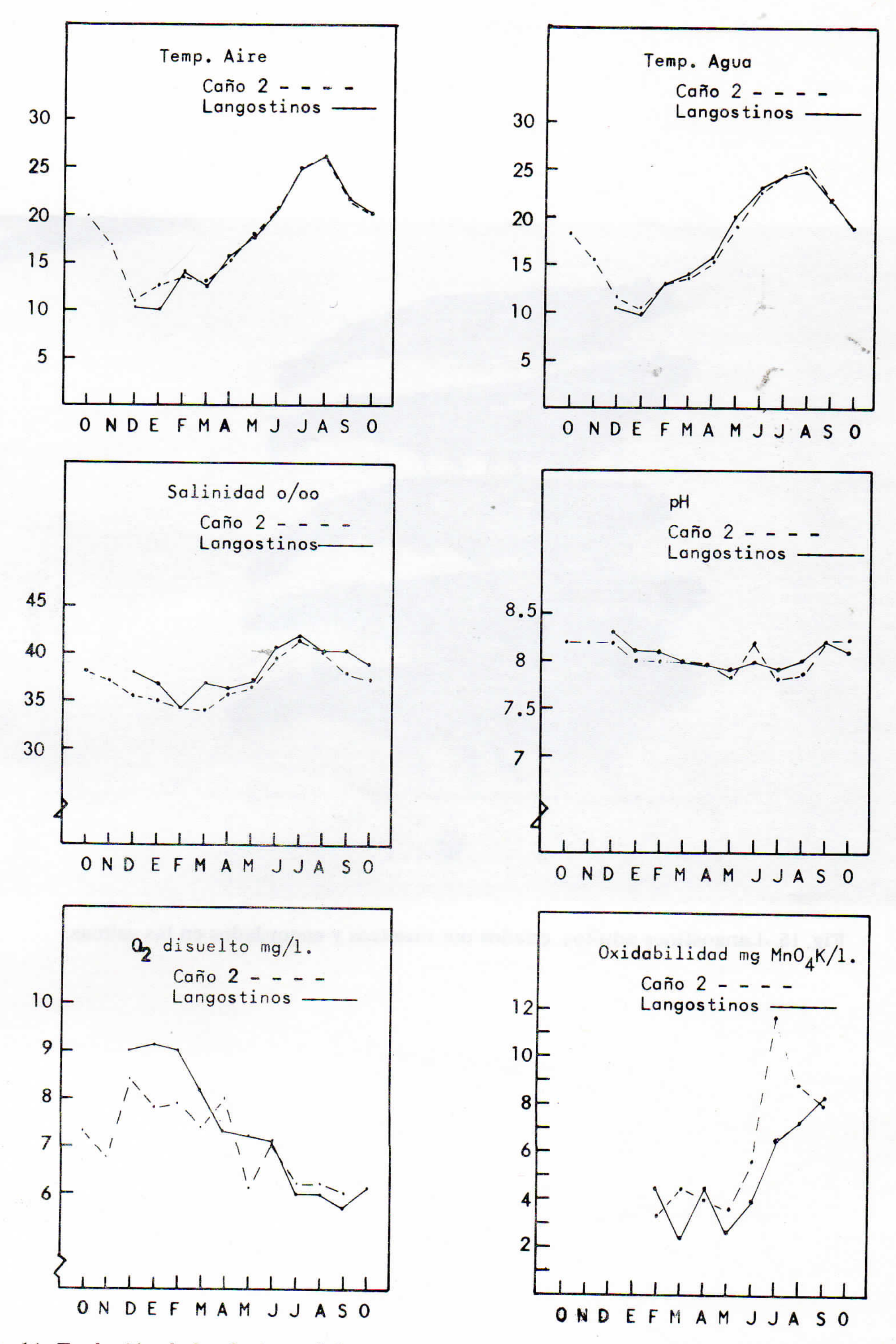


Fig. 14.-Evolución de los factores fisicoquímicos del caño de alimentación y del estanque de los langostinos durante un año (salinas).



Fig. 15.-Langostinos adultos, criados por nosotros y engordados en las salinas.

ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION PISCICOLA EN LAS SALINAS DE CADIZ

I. INTRODUCCION

Las salinas marítimas tienen en España notoria importancia pues su capacidad productiva es elevada, siendo la sal que en ellas se obtiene muy apreciada en los mercados extranjeros donde se emplea en la industria de salazones de pescado.

En el Levante español, las salinas de Torrevieja y La Mata son las que alcanzan hoy día un mayor volumen de producción debido, principalmente, a las favorables condiciones climatológicas de la zona que permiten tenerlas en funcionamiento unos diez meses al año.

En las salinas de Cádiz la época de extracción se reduce casi exclusivamente a los tres meses de verano, a lo que se une un proceso de fabricación anticuado y sin grandes posibilidades de mejora por la naturaleza de los terrenos en que están enclavadas las explotaciones salineras.

La calidad de la sal de Cádiz es excelente, pero por el abaratamiento de la sal mediterránea, las dificultades de acceso por tierra o mar a los saleros y el encarecimiento de la mano de obra, se ha establecido una fuerte competencia que ha ocasionado un notable descenso en el índice de producción y venta de la sal gaditana.

Así, según ANONIMO (1936), en la década de los años treinta, la producción de sal de las ciento y pico de salinas de la ribera era del orden de 250.000 Tm/año, lo que representaba algo más del 20% de la producción global de las salinas españolas. Actualmente la producción total se cifra en unas 90.000 Tm/año.

Como consecuencia de esta crisis, en la mayoría de las salinas se ha abandonado la extracción de sal y, para no dejar totalmente improductivos los terrenos disponibles, su explotación se basa únicamente en el cultivo de los peces que de forma natural se adentran en los esteros. Esta actividad ha acompañado desde sus orígenes a la industria salinera, pero siempre ha estado relegada a un segundo plano; el pescado así obtenido se consideraba hasta hace muy poco como un subproducto de la industria de la sal, pero hoy día, ante la problemática expuesta, se piensa que es la verdadera riqueza de la zona.

Actualmente y siguiendo un método rudimentario, casi artesanal, transmitido de padres a hijos, la cría de peces se realiza año tras año en las salinas. Los rendimientos que se vienen consiguiendo resultan muy bajos si los referimos a las grandes extensiones disponibles, desde el momento en que ya no se utilizan para labrar la sal.

Sin embargo, ante el desarrollo experimentado por las técnicas de repro-

ducción artificial de peces marinos comerciales en algunos laboratorios especializados, que permiten disponer anualmente de stocks de alevines para ser sembrados en las salinas, y según ensayos recientes efectuados por nosotros en varias salinas de Cádiz, no existe ninguna duda de que tales rendimientos pueden mejorarse.

Por estos motivos e incluyendo las favorables condiciones de la zona, la explotación de los recursos piscícolas que ofrecen las salinas de la ribera gaditana, mediante la implantación de una acuicultura más racional, moderna y ventajosa, parece ser la mejor, si no la única, alternativa capaz de permitirles superar los actuales niveles de subutilización a que se ven sometidas.

Todo este proceso debe estar basado en un estudio previo del medio ambiente, de las variaciones de los parámetros fisicoquímicos más importantes y de aquellos aspectos de la biología de las especies cuyo cultivo se desea potenciar más directamente relacionados con su explotación.

En los últimos cinco años se viene realizando por el Instituto de Investigaciones Pesqueras de Cádiz un amplio estudio de las salinas respecto a todos estos temas, y de manera especial sobre la dorada, *Sparus aurata* y el robalo, *Dicentrarchus labrax,* dos de las especies marinas de interés comercial que penetran en los esteros.

En el presente trabajo se expone un resumen de los resultados hasta ahora obtenidos con el fin de que puedan servir de orientación en el intento conjunto de mejorar el cultivo y producción acuícola en las salinas de Cádiz.

Quiero agradecer desde aquí a todos los salineros con los que he mantenido contactos, el interés demostrado por mi trabajo, facilitarme el acceso a sus salinas, la toma de muestras en las mismas y cuanta información les he recabado.

II. DESCRIPCION DE LAS SALINAS DE LA RIBERA GADITANA

De los 7.385 Km^2 de extensión de la provincia de Cádiz, unas 8.000 hectáreas (CLAVIJO, 1960) están ocupadas por las aproximadamente 140 salinas existentes situadas entre el Castillo de Torregorda y Puerto de Santa María, centrándose el núcleo principal en la zona de San Fernando, Puerto Real y Chiclana (Fig.1). Estos terrenos están surcados por una compleja red hidrográfica que deriva del río Sancti-Petri, de la que se abastecen la mayoría de las salinas; la Bahía de Cádiz sirve también de suministro a algunas salinas que contactan directamente con ella.

Las actuales salinas están enclavadas en extensas planicies fangosas que yacen sobre capas pliocenas (GAVALA, 1927, 1971), que forman una faja de 8 a 10 Km. de anchura desde Sanlúcar de Barrameda hasta Conil (ALONSO RODRIGUEZ, 1952). Estos fangos corresponden a la época cuaternaria y son producto del aporte de corrientes fluviales. Su origen, así como el de la bahía y el de los ríos y caños que las atraviesan, está basado en la potente acción erosiva que el río Guadalete desencadenó al formar su estuario y en el posterior proceso de sedimentación de los limos y arenas arrastrados.

Aunque en un 80% de las salinas se haya abandonado la extracción de sal para dedicarlas exclusivamente al cultivo de peces, la fisonomía de las salinas no ha cambiado, ya que cada una de ellas continúa contando con los mismos elementos que necesitaba para fabricar la sal.

Dentro de una salina se distinguen tres zonas bien diferentes, tanto en lo que se refiere a su misión como a su morfología. Estas tres zonas (Fig. 2), en el orden en que el agua las atraviesa durante el proceso de fabricación de la sal, son:

a) superficie de captación y almacenamiento del agua.
b) superficie de preparación.
c) superficie de cristalización.

Para construirlas el terreno se ha excavado cada vez a mayor profundidad, con el fin de que el agua embalsada en la primera pase por diferencias de nivel a las dos siguientes. En consecuencia, los muros que las delimitan son relativamente de mayor altura y grosor a medida que pasamos de una a otra. Como norma general, y aproximadamente, puede considerarse que el agua embalsada en estas tres zonas ocupa en conjunto el 50-60% de la superficie total de la salina, y que el 40-50% restante lo constituyen los muros de contención y canalización del agua. Estos muros están cubiertos de una abundante vegetación halófila,

integrada principalmente por *Salicornia fruticosa* («Sepina») y *Limoniastrum monopetalum* («Salado»), que los protege de los derrumbamientos.

La zona de captación y almacenamiento del agua llamada *«estero»* (Fig. 2 y 3), consiste, en la mayoría de los casos, en una laguna de gran extensión, sin forma fija por ajustarse a las disponibilidades del terreno y que suele estar atravesada por muros terrizos. Los esteros se utilizan al mismo tiempo como reservorios de agua para fabricar la sal y como estanques de cultivo para los alevines de peces que arrastrados por la corriente de marea penetran en ellos durante la renovación del agua.

Lo más frecuente es que cada salina disponga de uno solo de estos depósitos, pero algunas, con gran extensión y elevada capacidad productora de sal, cuentan con dos de ellos. En general, el estero ocupa el 15-20% de la superficie total de la salina.

El estero se encuentra siempre situado junto al caño de donde toma el agua para alimentar a toda la finca. La «vuelta de fuera» o tramo del muro de contención del estero que está en contacto directo con el caño, es particularmente robusta, con objeto de protejerlo de los temporales. Se construyen con piedra ostionera y algunas se recubren además con cemento y, tanto en la parte exterior como en la interior, se clavan numerosas estacas para sujetar el terreno.

El fondo de los esteros es de naturaleza fangosa y tiene una suave pendiente hacia los puntos (compuertas), por los cuales se toma o tira el agua. Los esteros disponen de:

a) *zonas profundas,* donde los peces encuentran refugio
 –«pozas», de 4-5 m. de anchura y 2-3 m. de profundidad, situadas al pie de las compuertas, en las que se concentra la pesca cuando el estero se vacía.
 –«riendas» o canales sumergidos, de dos metros de ancho por 0,80 metros de profundidad, que permiten una mejor circulación del agua embalsada.

b) *plataformas* de aguas someras o «playas», de 0,5-1m. de profundidad, a las que los peces acuden a alimentarse.

La renovación del agua del estero hacia el exterior de la salina se hace a través de compuertas (Fig. 3). Estas son de sólida y resistente construcción y consiste en dos muros paralelos y una base o «sardiné» que hace de fondo. Las compuertas tienen una anchura de un metro; la profundidad es de 1,80 m. y la lontigud depende del grosor del muro de contención que atraviesen.

En el centro de la compuerta se halla el sistema de cierre de la misma que consiste en un portón de madera (pino Flandes, curado y calafateado), que se sube o baja manualmente discurriendo por una guía o «cajuela». En la parte interior de las compuertas existe otra guía en la que se coloca un marco de red para impedir la salida de los peces encerrados en el estero durante la renovación del agua.

El fondo de las compuertas se halla situado, por lo general, en una posición intermedia entre el nivel de la bajamar y el de la pleamar. La mayoría de las

compuertas sólo pueden tomar agua de los caños cuando el coeficiente de la marea es superior a 70, ya que su fondo no está a profundidad suficiente, lo que supondría excavar mucho más las pozas y el estero.

El número de compuertas de que dispone un estero depende de su extensión y de las necesidades de la salina, pero, aproximadamente, una compuerta alimenta a 10 Ha. LABOURG (1976) cita, para los reservorios de peces de Arcachon, antiguas salinas transformadas para el cultivo piscícola, una media de 6 Ha. por compuerta.

El vaciado del estero hacia el caño se hace también por un conducto subterráneo denominado «cañón», que atraviesa de parte a parte el muro de contención del estero y cuyos extremos se tapan con fango. Este dispositivo se encuentra a un nivel inferior al del fondo de la compuerta y con él se consigue vaciar prácticamente toda el agua almacenada en el estero.

En las proximidades del estero o, a veces, bastante apartado de él, se encuentra en casi todas las salinas, un compartimento denominado *«chiquero»*. Su superficie es muy variable y la profundidad parecida a la del estero, aunque más uniforme. El papel que representa el chiquero es muy importante dentro del sistema que actualmente se sigue para criar el pescado, pues en él se mantienen durante unos meses, como veremos más adelante, los peces que en el momento de la recolección no han alcanzado el tamaño comercial.

En las salinas que todavía se dedican a la producción simultánea de sal y pescado, el agua almacenada en el estero permanece 3-4 días en este recipiente para que se depositen las materias en suspensión que transporta y vaya adquiriendo mayor salinidad por evaporación. A continuación se procede a trasvasarla a las superficies de preparación y cristalización.

La comunicación del estero con estas zonas y la de ellas entre sí se realiza a través de pequeñas compuertas denominadas «largaderos»; los mayores pueden estar construidos como las compuertas, pero lo corriente es que sean de madera y muy rudimentarios: dos tableros paralelos clavados en el fango y uno perpendicular a éstos que retiene o deja pasar el agua.

La superficie de preparación comprende tres zonas diferentes, en las que el agua va adquiriendo salinidad de forma progresiva a medida que las atraviesa. En este orden, estas zonas son: *«el lucio»*, la *«retenida»* y el *«periquillo»*. En general, consisten en espacios de terreno donde se obliga al agua a circular por canales estrechos de largo y sinuoso recorrido, radicando la diferencia esencial entre las tres en la profundidad a la que están excavadas cada una y en la altura que el agua alcanza en ellas. Así, el fondo del periquillo se encuentra a un nivel más bajo que el de la retenida y el de ésta a un nivel inferior que el del lucio; la capa de agua en el lucio alcanza un espesor de 50 cm.; en la retenida 40 cm. y en el periquillo 20 cm., aproximadamente.

La *«tajeria»* o superficie de cristalización (Fig. 4), la forman uno o varios grupos de «naves» paralelas donde se obtiene la sal. Cada nave se compone de dos series, también paralelas, de cristalizadores o «tajos de marca», separadas por un pasadizo central denominado «madrid», en el que se va almacenando provisionalmente la sal extraída. Los cristalizadores miden 7 × 6 m. y su número

depende de la longitud total de la nave. Cada nave está rodeada interiormente por un canal estrecho y poco profundo llamado «cabecera», que recibe el agua del periquillo y la suministra a los tajos. El nivel del fondo en los cristalizadores es el más inferior de todos los compartimentos de una salina y el agua en ellos alcanza una altura aproximada de 10 cm.

III. CARACTERISTICAS DE AMBIENTE Y FAUNA DE LOS ESTEROS

1. Condiciones fisicoquímicas del agua

El mantenimiento de peces y otros organismos acuáticos en medios cerrados presenta muchos problemas derivados sobre todo de los efectos que pueden ocasionar las alteraciones de los parámetros fisico-químicos. Dada la ausencia de bibliografía sobre estos factores en las salinas de Cádiz (excepto MARENCO, 1976; ARIAS y RODRIGUEZ, 1977), y ante la necesidad de conocer sus variaciones en cuanto a las posibilidades de mejora del cultivo de peces en las salinas, en este estudio preliminar se siguió la evolución anual de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, factores de la mayor importancia en cultivos marinos.

De hecho, en los trabajos de AMANIEU (1967), AUDOUIN (1962), BLANC et col. (1969), DO CHI (1970), LABOURG (1975) y PETIT et SCHACHATER (1965), para los «reservorios de peces» en Francia y de GENOVESE (1963), MOZZI (1963), RAIMBAULT (1972), VATOVA (1960) y TONOLLI (1976), para los «valli» italianos, sistemas lagunares parecidos a los esteros de Cádiz, se estudian estos mismos parámetros y se ha visto el interés de conocerlos y establecer su modo de acción (HUET, 1973; JALABERT, 1976).

De estos factores la temperatura es uno de los más importantes para los peces, pues influye considerablemente en las principales actividades vitales, en especial sobre la respiración, al afectar de manera inversa a la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. De ella dependen también la intensidad de la alimentación (JUKIC and ZUPANOVIC, 1965), el crecimiento, reproducción y desarrollo de enfermedades. (NIKOLSKY, 1963; HUET, 1973; ACKEFORS and ROSEN, 1976).

La salinidad es un factor limitante para los organismos acuáticos, condicionando en gran manera la fauna que puede poblar un habitat determinado en relación con su capacidad para adaptarse a vivir en medios poco profundos en los que sus variaciones son muchos más fuertes y bruscas que en las aguas marinas (D'ANCONA, 1954).

Por su parte el contenido del agua en oxígeno disuelto se presenta como un equilibrio entre los aportes (absorción al contacto con el aire, fotosíntesis) y las pérdidas (difusión en la atmósfera, respiración de los organismos animales y vegetales, oxidaciones que transforman los desechos orgánicos en materias

minerales), y varía, además de con la temperatura, con la salinidad, con el viento, la marea, la polución y durante el día y la noche (MOZZI, 1963; AMANIEU, 1967; DO CHI, 1970; DUFOUR and SLEPOUKHA, 1975).

En este estudio preliminar sobre la hidrografía de las salinas de Cádiz se establecieron estaciones de muestreo en los esteros de las salinas San Félix, San Miguel, El Carrascón, La Isleta y El Pilar Nuevo (Fig. 1). Como resumen de los resultados obtenidos, dentro de los trabajos que se llevan a cabo sobre las condiciones ambientales de las salinas (ARIAS, en preparación; ARIAS y ESTABLIER, en preparación), en la Figura 5, se expresan gráficamente las medias mensuales de cada uno de los parámetros considerados, según se desprende de los muestreos llevados a cabo desde 1972.

Respecto a la temperatura del agua de los esteros se ha observado que las curvas obtenidas son bastante similares para todas las estaciones muestreadas, presentando oscilaciones de una estación a otra, dependiendo de sus características (extensión, profundidad, renovación de agua, etc.), y de un ciclo a otro debidas a la climatología de cada año. Las medias mensuales alcanzan valores máximos en los meses de julio y agosto, situándose por encima de 20°C de mayo-junio a septiembre y valores mínimos en diciembre y enero. En los meses de invierno las temperaturas permanecen entre 8°C y 15°C. En abril aumentan rápidamente hasta agosto, para descender a partir de septiembre. En los esteros estudiados la temperatura del agua se encuentra a lo largo de todo el año dentro de los límites (8.2 - 27.0°C) tolerados por las especies que allí se cultivan, y alcanza valores adecuados para el crecimiento óptimo de los peces de mayo a septiembre. En el caso de la dorada los límites de resistencia son 2.5 a 33°C (AUDOUIN, 1962). Los lenguados pueden soportar temperaturas de 3 a 30°C (FONDS, 1975). Los robalos y Mugílidos resisten temperaturas mínimas de 0 a 2°C y los primeros no se alimentan por debajo de 12°C (LAUBIER, 1974). Las anguilas soportan bien las temperaturas elevadas, ya que para alcanzar en dos años el peso comercial necesitan de 23 a 30°C (USUI, 1974).

En cuanto a la salinidad, las fluctuaciones observadas en los esteros son mucho más acusadas que las de la temperatura y siguen, como ésta, un ritmo estacional, caracterizado por un período estival, con máximas mensuales en julio, agosto y septiembre, y un período invernal con mínimas mensuales en enero y febrero.

Las variaciones de salinidad están comprendidas entre 27,2 y 72.3‰. De diciembre a febrero la salinidad desciende debido a los aportes de agua dulce procedentes de las lluvias. En general, puede decirse que la salinidad en los esteros, salvo excepciones que pueden evitarse, se encuentra dentro de los márgenes tolerables por las especies que viven en ellos. Así, por ejemplo, para la dorada los límites de resistencia que se citan (AUDOIN, 1962), están entre 4 y 52‰, si bien en algunos esteros hemos observado valores mucho más elevados y estos peces vivían normalmente. Las especies de Mugílidos son las más eurihalinas, soportando variaciones de 0 a 97‰. Para los lenguados (FONDS, 1975) encuentra límites de 6 a 60‰ en los que pueden vivir, pero por encima de 60‰ el crecimiento disminuye. Las anguilas soportan también amplios márgenes de

salinidad (BERTIN, 1942), pero en algunos esteros hemos observado que son los primeros animales que mueren cuando la salinidad sobrepasa 50‰.

Hay que señalar por otra parte, que la reproducción de estas especies se efectúa dentro de límites muy estrechos; por ejemplo, la dorada y el robalo necesitan salinidades de 35-37‰ para la maduración de las gonadas y el óptimo desarrollo de huevos y larvas (ALESSIO, 1974, 1976; ARIAS, 1976, 1977; BARNABE, 1973; LUMARE e VILLANI, 1971)

Por lo que se refiere al contenido en oxígeno disuelto se ha observado que varía también según un ciclo estacional, dependiente en forma inversa de la temperatura y de la salinidad. En los esteros estudiados se registraron valores muy bajos, siendo particularmente alarmantes durante el verano, en el que se detectaron de 0 a 4.3 mg./l, que junto a una elevación de la temperatura y salinidad, pueden afectar a la superviviencia de algunas especies cultivables.

No obstante, podemos afirmar que los valores de oxígeno se encuentran casi todo el año dentro de los límites tolerados por los peces. Con alevines de serranillo, por ejemplo, se obtiene un 85% de superviviencia a concentraciones de 4.5-8 mg/ (SILVESTER and coll. 1975).

2. Inventario faunístico de los esteros

La bibliografía concerniente a la fauna acuática eurihalina que se presenta en las lagunas litorales con aguas de salinidad variable es abundante para otros países (BRUUN, 1940; D'ANCONA, 1954; FERRERO, 1954; AGUESE et BIGOT, 1960; CAVALIERE, 1967; CAZAUX et LABOURG, 1973; DO CHI, 1970; AMANIEU, 1967; VATOVA, 1962; ZAOUALI, 1975, entre otros muchos trabajos).

En España existen zonas de este tipo en las Rías Gallegas, en el Cantábrico, en el Mediterráneo (Mar Menor, Albufera de Valencia, delta del Ebro), en Melilla (Mar Chica) y en Cádiz (salinas). Estas zonas han sido estudiadas por NAVARRO (1926), LOZANO REY (1956) y LOZANO CABO (1953, 1954), excepto la última citada, para la que la ausencia de reseñas faunísticas es total.

En los últimos cinco años este aspecto de las salinas viene siendo estudiado ampliamente, no sólo por el valor científico que representa el obtener la lista de especies que pueblan un habitat determinado, sino dentro de las posibilidades de transformación de las salinas en establecimientos piscícolas, para calibrar las disponibilidades de alimento natural que pueden encontrar las especies sometidas a cultivo. En el presente apartado se resumen los resultados obtenidos en este sentido (ARIAS, en preparación).

Con los datos recogidos en 28 salinas de la ribera (Fig. 1), se realizó un inventario faunístico para definir a grandes rasgos la composición de especies de las salinas gaditanas. El material objeto de estudio procede, por una parte, de las capturas anuales que se realizan en los esteros por pescadores profesionales, para lo que asistimos a 34 despesques, en cada uno de los cuales se anotaron cuantas especies distintas eran extraídas y, por otra, de muestreos efectuados

por nosotros mismos empleando diversos mecanismos de pesca (arte de arrastre, manga de post-larvas (RENFRO, 1962), draga, camaronera, y «reliquia» (ARIAS y RODRIGUEZ, 1977). En la tabla I se da la lista de especies encontradas.

La fauna acuática de las salinas está integrada por ANELIDOS, MOLUSCOS, CRUSTACEOS Y PECES. En general, los autores más arriba citados coinciden en señalar que la fauna de este tipo de medios es cualitativamente pobre por ser la salinidad un factor limitante, pero cuantitativamente rica al tratarse de ambientes de elevado trofismo.

En los esteros ocurre algo parecido, aunque por el tamaño de la lista de especies pudiera pensarse lo contrario, pero hay que tener en cuenta que muchas especies de peces que se citan se encuentran en las salinas de forma ocasional.

Respecto a la fauna de Invertebrados las listas no son completas pues es necesario realizar un estudio con mecanismos de muestreo adecuados.

Las gusanas, *Nereis* sp., se encuentran en todas las salinas y constituyen un alimento que los peces (doradas, robalos, lenguados y anguilas), consumen activamente.

De los moluscos las especies mejor representadas son el verdigón (*C. glaucum*) y *Rissoa* sp. (caracol muy pequeño). *Sepia officinalis* no se adentra con frecuencia en los esteros, pues tolera un estrecho margen de salinidades, aunque en pruebas efectuadas esporádicamente se ha visto que huevos de esta especie colocados en los esteros y debidamente protegidos, han tenido un desarrollo normal cuando la salinidad no ha subido demasiado (PASCUAL , comunicación personal).

Entre los Crustáceos, las especies más abundantes y que se encuentran en todas las salinas, son las pertenecientes a la familia PALAEMONIDAE, entre ellas, el camarón *P. varians*. Los cangrejos *C. maenas* y *U. tangeri* también son muy frecuentes y tienen gran importancia comercial en la zona. Por otra parte, es de destacar la presencia de *Artemia salina* en los cristalizadores durante casi todo el año. Este pequeño crustáceo juega un papel básico en el cultivo de especies marinas, pues constituye un alimento esencial para los alevines en producción.

Los peces están bien representados, tratándose en todos los casos de especies marinas, unas de gran interés comercial y otras capaces de servir de alimento a éstas. En la Tabla II se comparan las salinas estudiadas según las especies de peces en ellas aparecidas. A la vista de esta Tabla y por la experiencia adquirida en los muestreos, hemos clasificado las especies en tres categorías, según los datos obtenidos de presencia y abundancia, a saber:

–ESPECIES MUY ABUNDANTES, como es el caso de *S. aurata, D. labrax, M. auratus, M. cephalus, M. provensalis, M. ramada, M. saliens, A. presbyter, G. paganellus, A. anguilla y S. senegalensis* (CARDENAS, 1977), especies presentes prácticamente en todos los esteros, y que constituyen la fauna característica de este medio.

–ESPECIES POCO ABUNDANTES, entre las que podemos incluir a *D. punctatus, S. pilchardus, S. thyphle, S. acus, N. ophidion, D. sargus, D. vulgaris,*

D. annularis, P. minutus, Blennius sp. y *B. didactylus,* a las que no es raro encontrar en los esteros pero en escaso número.

–ESPECIES RARAS O ACCIDENTALES, tales como *E. encrasicholus, S. aurita, B. belone, P. puntazzo, S. cantharus, M. surmuletus, T. hirundo, B. carolinensis, S. quinquemaculatus, P. saltator* y *S. maximus,* de las que aparecen aisladamente algunos ejemplares (salvo excepciones), y cuya presencia depende de la localización de la salina respecto al mar, bahía o caños importantes. Así, es de destacar la presencia de bodiones, chopas y rubios en la salina La Imposible, próxima a la bahía de Cádiz, en cuyas aguas estas especies son muy frecuentes, sobre todo la primera (ARIAS, 1976).

En las salinas situadas cerca del mar, como Esperanza s. XIX, aparecen especies que frecuentan las costas, como el pez escopeta, paparda, sardina, alacha, boquerón y salmonete, algunas de las cuales se adentran en los ríos y lagunas litorales (LOZANO REY, 1947).

Además de las especies que se citan podemos añadir corvinas *(Johnius regius),* palometas *(Caesiomorus glaucus)* y viejas *(Dentex filosus),* cuya presencia en los esteros nos ha sido confirmada por varios salineros.

IV. PISCICULTURA EN LOS ESTEROS

1. Especies que se cultivan

La fauna piscícola que se cría en los esteros y a la que se presta especial atención por su gran interés comercial se recoge en la Tabla III, en la que figuran también los nombres vulgares locales con los que son conocidas, tanto en su estado juvenil como adulto.

Estas especies son eurihalinas y euritermas y, en general, de marcados hábitos migratorios, que gustan de pasar las primeras etapas de su ciclo vital en estas lagunas litorales, de las cuales, si se les permitiese la salida, emigrarían al mar en busca de zonas de salinidad más bajas y constantes necesarias para llevar a cabo la reproducción.

Todas estas especies se encuentran exclusivamente (o por lo menos masivamente) en los esteros, donde la salinidad no constituye un factor limitante para ellas. En ocasiones pueden verse cardúmenes de lisas en los lucios, pero no en las restantes zonas descritas, si se trata de una salina en producción de sal o no acondicionada para albergar peces en estos compartimentos.

2. Características del cultivo y fases del mismo

Se entiende por cultivo marino la cría de peces u otros organismos acuáticos en un medio marino con objeto de elevar la producción por encima del nivel normal. Dentro de este concepto, HUET (1973) distingue entre:

- cultivo completo
- cultivo restringido o semicultivo

En el primero, para llegar al pez o animal de consumo, se parte siempre del huevo y se controlan todas las fases del desarrollo; en el segundo, se comienza en otra fase, generalmente la etapa de alevinaje en el caso de los peces.

En los cultivos completos es necesario recorrer una serie de etapas tales como:

- obtención de huevos
  - =fecundados, directamente del plancton marino
  - =sin fecundar, artificialmente a partir de reproductores maduros inducidos a la puesta por diversos mecanismos
- incubación de los huevos
- cultivo de alimento para las fases de larvarias
- producción de crías

En el cultivo restringido es costumbre distinguir (LAUBIER, 1969; BOUGIS et Coll., 1976), tres modos de explotación:

- *extensiva,* llevada a cabo sin aporte de alimento, que persigue mantener un equilibrio ecológico natural y estable dirigido en provecho del hombre.
- *semiintensiva,* en la que los estanques de cultivo son enriquecidos con abonos que favorecen el desarrollo vegetal útil a los herbívoros, o con alimentos que son consumidos directamente por los animales, distinguiéndose, según el caso, cultivos semiintensivos fertilizados o complementados.
- *intensiva,* que deriva de los cultivos semiintensivos complementados y será intensiva pura cuando la totalidad del alimento al alcance de los peces es suministrada artificialmente.

La técnica de cultivo que se sigue en las salinas de Cádiz, que constituye una piscicultura rudimentaria por cuanto se limita a la retención de los peces que arrastrados por la marea penetran en los esteros y a la pesca anual de los ejemplares que alcanzan un tamaño apto para el mercado, puede considerarse como un *semicultivo extensivo*, pues no se parte del huevo ni se cierra el ciclo con ninguna de las especies antes citadas y no se efectúa ningún aporte de comida a los peces, nutriéndose éstos de las presas naturales que encuentran en los esteros.

En el cultivo de peces en los esteros de las salinas gaditanas, de acuerdo a como se realiza actualmente, podemos distinguir cuatro etapas:

a) Recolección de crías

El punto de partida de la piscicultura en los esteros es la fase de alevinaje y los últimos estadios larvarios. Los peces adultos penetran en las salinas con poca frecuencia.

La recolección de crías procedentes del mar (océano y bahía), se realiza a través de los numerosos caños salados que alimentan a las salinas.

En general, la penetración de crías en el estero se efectúa prácticamente durante todo el año, si bien el volumen de captación y variedad de especies son superiores durante el invierno, pues en esta estación se reproduce la mayoría de las especies mencionadas (dorada: octubre-diciembre, robalo y baila: enero-marzo, albur: octubre-diciembre, liseta; febrero-marzo, alburillo; octubre-diciembre). En primavera y verano el estero recoge sobre todo, lenguados, serranillos y zorrejas, que se reproducen respectivamente de marzo a abril, de agosto a septiembre y de junio a julio.

Cada año, a medida que van siendo pescados (octubre-diciembre), para llevar el producto a la venta, y hasta abril-mayo, los esteros permanecen en libre comunicación con los caños, llenándose y vaciándose (excepto en las pozas), bajo la acción de la marea. Los alevines de peces entran y salen del estero merced a estos movimientos. La recolección se efectúa pues de forma pasiva.

Si el estero es suficientemente profundo y extenso puede decirse que la

mayoría de las crías que penetran, allí encuentran refugio y permanecen. En los esteros poco profundos, para facilitar la retención de los elevines, se coloca en el fondo de las compuertas una tabla de altura variable, llamada «tabla de cría». Con este dispositivo se eleva el nivel del agua en el estero y se proporciona más espacio a los peces durante el descenso de la marea.

En algunas salinas, mientras el estero corre libremente con el caño, se consigue asegurar y aumentar la captación de alevines proporcionándoles cobijo en compartimentos contíguos, provistos en sus largaderos de tal sistema. Cuando se observa que contiene suficientes peces se sustituye la tabla de cría por un portón de cierre.

Los alevines comienzan a entrar en los esteros cuando por la compuertas sale aún un flujo de agua de la bajamar precedente y el nivel de la marea está muy próximo a igualar al del estero. Después, a medida que crece la marea, y el nivel del agua exterior supera al interior, entran en masa arrastrados por la velocidad de la corriente.

A mediados de primavera termina la fase más importante de la recolección, en cuanto al volumen de crías que se recogen. El estero se llena de agua definitivamente y se cierran las compuertas. Esta operación es conocida como «tape de un estero».

Puede decirse que es en este momento cuando se decide en gran parte la cosecha que se obtendrá al final de cada campaña. La experiencia del capataz le hará cerrar las compuertas antes o después según prevea las condiciones meteorológicas y estime que el estero ha pescado más o menos. Si adelanta el tape tratando de evitar un cambio de tiempo, no recogerá un número elevado de crías, y si se retrasa mucho, en el intento de almacenar una mayor cantidad de ellas, la llegada del calor y de los fuertes vientos de levante que agitan y enturbian el agua, puede provocar una salida masiva de alevines del estero en busca de condiciones más favorables.

El resto del año, durante las «tomas de marea» para renovar el agua, el estero continúa recogiendo alevines. Por otra parte, los chiqueros, una vez que han sido desalojados de peces, según se explica más adelante, se emplean en el verano para captar nueva semilla.

b) Mantenimiento de los peces en el estero

Los peces que han penetrado en los esteros permanecen durante 5 a 8 meses (abril-mayo a octubre-diciembre), en condiciones de semicautividad hasta que son capturados para la venta. A lo largo de este período no reciben alimento artificial alguno, pero el cuidado de los esteros como estanques de cultivo es continuo.

La intervención del hombre en este tiempo se centra sobre todo en renovar regularmente el agua en ellos almacenada. Es ésta una labor importantísima y fundamental para llevar los peces a un buen tamaño y evitar grandes mortalidades.

El intercambio de agua es especialmente intenso durante el verano, cuando el contenido en oxígeno disuelto alcanza niveles muy bajos al aumentar la salinidad por evaporación. La renovación del agua supone, por otra parte, la llegada de nuevos aportes de alimento natural.

Según D'ANCONA (1954), la productividad de los «valli» italianos está estrechamente ligada a la afluencia de agua de mar y a su renovación periódica, pues estos embalses de gran extensión y poca profundidad están sujetos a fuerte calentamiento y estancación de sus aguas, por lo que si éstas no se renuevan continuamente se producen fenómenos de putrefacción y condiciones asfícticas.

La intensidad de las mareas en nuestra zona permite mantener un aceptable régimen hidráulico en los esteros. La renovación del agua se realiza generalmente hacia el interior de la salina, retirando las aguas más distantes a las compuertas (y de mayor salinidad), e introduciendo, al mismo tiempo, agua nueva por éstas.

Las tomas de marea se realizan unos 15-20 días al mes, dos veces por día, en las pleamares de la mañana y de la noche. El tiempo en que está entrando agua por una compuerta en cada marea depende del coeficiente de la misma, pero suele ser de unas dos horas.

Durante estas operaciones, en las que también penetran elevines, para impedir la fuga de los peces encerrados en el estero, que acuden a las compuertas atraídos por la corriente inversa de agua (temperatura, materias nutritivas), se coloca en la cajuela interior de las mismas un marco con una manga de red (Fig. 6), de unos 5 m. de largo. La red tiene una luz de malla de 0,5 a 1 cm. y su extremidad se encuentra abierta con el fin de que no se obture y rompa fácilmente con objetos flotantes. La acción violenta de la corriente que penetra impide que los peces puedan franquear este orificio; no obstante, cuando su fuerza disminuye, algunos peces escapan por él.

c) Pesca y selección para el consumo

En octubre comienza la pesca o «despesque» de los esteros para llevar el producto al mercado. Los despesques suelen durar hasta enero, pero algunos años y esteros se pescan en septiembre, febrero y marzo. Según datos de los últimos 16 años, para un total de setenta salinas de la ribera, en noviembre y diciembre es cuando esta actividad se realiza de forma más intensa, con un 34.16% y 36.25% de esteros despescados, respectivamente. En octubre se pesca un 14.72% de los esteros y en enero un 13.05%, distribuyéndose los escasos porcentajes restantes entre los otros tres meses.

La pesca en los esteros se hace por el vaciado casi total del agua que contienen. El vaciado se efectúa lentamente con objeto de que los peces no se dispersen y acudan a las zonas más profundas a medida que se va retirando el agua. Estas operaciones se realizan durante la bajamar y suelen ser precisos de 1 a 4 días.

La mayor parte del agua se avacúa por las compuertas, dependiendo de la elevación del sardiné. El resto del agua, hasta conseguir en las pozas una laguna de proporciones adecuadas para su acceso, se elimina por el cañón, y en la mayoría de los casos, por bombeo simultáneo. Las riendas más profundas que comunican con la poza se independizan de ésta con redes verticales o «mataderos», clavadas en el fango, con el fin de que los peces no se desperdiguen por ellas cuando se les acose.

La pesca de los esteros la realizan cada año tres o cuatro cuadrillas de pescadores profesionales empleando material de su propiedad que los salineros alquilan. Estos pescadores reciben, además del jornal correspondiente, 5-10 Kg. de pescado por persona y despesque.

Utilizando un arte especial llamado «arventola», de características similares a un boliche (RODRIGUEZ SANTAMARIA, 1923; LOZANO CABO, 1954), y en lances sucesivos rodeando la poza, se extraen los peces del estero. La totalidad de lisas, doradas, robalos, bailas y algunos lenguados y anguilas se pescan de este modo, pero para capturar el resto de estas dos últimas especies es necesario eliminar toda el agua y buscarlas a mano en el fango.

Con los peces que se sacan en cada lance se realiza una rápida e importante operación: el copo del arte va siendo vaciado poco a poco en salabres que son transportados al muro o a la compuerta donde se hace el despesque; allí se seleccionan los peces destinados al consumo de los que aún no han alcanzado el tamaño comercial.

Estos últimos, conocidos como «pescado del año» o «pescado menudo», son devueltos rápidamente a los chiqueros. Por lo general no se controla el peso total de peces jóvenes que se depositan cada año en estos compartimentos, pero oscila, en las mejores salinas, alrededor de 400 Kg. por estero.

El trasvase de los ejemplares jóvenes vivos al chiquero suele hacerse en seco, empleando canastas y camaroneras. En algunas salinas el acceso al chiquero es difícil por tierra o la distancia es grande; en estos casos los peces se transportan siguiendo los cursos de agua próximos. Para ello se utilizan embarcaciones provistas en la popa de una bolsa de red, que en su mayor parte queda sumergida en el agua. El dispositivo se denomina «trinquival» y en él se transportan unos 100 Kg. de pescado cada vez.

La mortalidad que se registra por estos métodos no es elevada. Son las aves que puebla las salinas (gaviota picofina, charrancito, garceta común, etc.) las que pueden ocasionar grandes bajas en el trasvase de los peces pequeños, pues éstos son fácilmente capturables al quedar traumatizados por la pesca.

Cuando se efectúa un despesque los únicos ejemplares del año que en su mayoría no se destinan al chiquero (ver Tabla IV), son las zapatillas, pues su crecimiento es muy rápido durante el primer año de vida y alcanzan un tamaño comercial al final de éste. Los serranillos y lisetas también crecen rápidamente en esta etapa, pero nacen después de las doradas y al hacer la pesca apenas tienen 3-4 meses los primeros y 6-7 meses los segundos. Los albures nacen en la misma época que las doradas pero su crecimiento es lento. Con los lenguados,

robalos, bailas, zorrejas y anguilas ocurre otro tanto y además aparecen en las salinas en fecha posterior.

De aquí que la totalidad de zapatillas que se capturan en una campaña sea comercializada y el resto de los ejemplares jóvenes de las otras especies se devuelva a los chiqueros. No obstante, se sigue la norma de depositar en los chiqueros algunas zapatillas para recogerlas al año siguiente; pero también, a la inversa, es frecuente ver en el mercado individuos jóvenes de las otras especies. Estos ejemplares corresponden a los últimos que se sacan en cada lance que, por el largo tiempo de permanencia en la red mientras ésta es vaciada, son prácticamente irrecuperables.

A la siguiente temporada de despesques, los ejemplares jóvenes que se echaron el año anterior a los chiqueros han alcanzado un tamaño apto para el mercado. Algunos ejemplares son salvados varias veces seguidas, permaneciendo en las salinas durante cuatro o cinco años. Gracias a esto es posible seguir el crecimiento de las especies de estero, aunque basado en un corto número de individuos para las tallas y edades mayores.

Una vez que el estero ha sido pescado permanece, como se ha dicho anteriormente, en libre comunicación con los caños, llenándose y vaciándose a impulsos de la marea. En este tiempo se llevan a cabo las reparaciones necesarias (vuelta de fuera, compuertas, etc.). Se profundizan las riendas retirando la capa superficial de fango acumulada y con la exposición al aire y al sol de los fondos durante la bajamar, se destruyen las algas verdes del fondo y mejora el estado sanitario del mismo.

Cuando el estero se tapa después de la recolección de crías, los peces almacenados en el chiquero se sueltan a los esteros para ser pescados todos juntos a la próxima temporada. El trasvase suele hacerse de noche, poniendo en comunicación ambos compartimentos y provocando una corriente de agua inversa. Al quedar desalojado el chiquero de peces, sus compuertas permanecen abiertas y en contacto con los caños. Esto permite recoger nueva semilla durante el verano, que en este caso se compone de lenguados, zorrejas, serranillos y robalos.

d) Comercialización

La venta del pescado se efectúa en el mismo estero poco después de finalizado el despesque. La captura destinada a la venta es almacenada, sin distinción de especies (a excepción, en algunas ocasiones, de lenguados y anguilas), en cajas adecuadas con capacidad para unos 30 Kg. de pescado. A continuación se procede al pesaje de las mismas y a su transporte al mercado.

Existen varios compradores que adquieren cada uno la pesca de un determinado número y nombre de esteros y posteriormente la ponen a la venta en los mercados de la provincia o/y la exportan a otros mercados, tanto nacionales como extranjeros (a Italia principalmente).

Los salineros realizan la venta del pescado «sobre el muro» a un precio fijo

cada año e igual para todas las especies. Este precio se ha incrementado en un 700% en el transcurso de los últimos 16 años, siendo de 150 pts/Kg. en 1977. En el mercado el precio del pescado de estero varía con las especies y con el tamaño de los ejemplares y, en general, se eleva de un 70% a un 300% sobre el precio de coste.

3. Producción y factores que influyen sobre ella

La producción anual de peces comerciales que se obtiene en las salinas de Cádiz, según se deduce de los datos facilitados por las empresas salineras, durante los años 1963 a 1977, para un total de 70 salinas de la ribera es de 1,3 Tm/estero, como término medio, con un rango de variación de 0,16 a 8,64 Tm/estero.

En los últimos seis años el rendimiento de los esteros, basado en superficies no exactamente conocidas de estos estanques de cultivo en 15 salinas diferentes, fue de 76 Kg./Ha. de media, oscilando entre 26,8 Kg./Ha. y 162,9 Kg./Ha. A título de comparación, los reservorios de Arcachon producen 50-100 Kg./Ha. (LAUBIER, 1969); DE ANGELIS (1960), estima en que los «valli» se obtiene un rendimiento anual de 150-200 Kg./Ha. y BONET (cita de LASSERRE, 1976) da un rendimiento de 158-260 Kg./Ha. para otros estanques franceses del sur.

La producción de pescado por especies no se controla en casi ninguna de las salinas de la ribera, pues sólo se anotan los kilogramos totales obtenidos. En general, las especies más abundantes son las lisas, que suelen ocupar más de 50% de la producción total, seguidas de doradas con un 20%, de robalos con un 15% y de lenguados y anguilas con cerca de un 8% cada una.

El principal factor que influye sobre la producción es la cantidad de alevines que cada año entra de forma natural en las salinas que, como se ha dicho, es pescada y mantenida en los chiqueros (excepto zapatillas) y esteros hasta el año siguiente. En este sentido, es opinión generalizada entre los capataces, que la cantidad en peso de pescado del año que se acumula en el chiquero se captura triplicada al año siguiente.

Sobre la masa de alevines que anualmente puede captar una salina influyen, entre otros factores:

- *situación* de la finca respeto a los cursos de agua próximos y a la importancia de éstos. Estudiando las producciones y la localización de las salinas se observa como aquellas situadas en la boca del caño de Sancti-Petri, por ejemplo, producen más pescado que las situadas hacia el interior.
- *extensión*, que permite retener a un mayor número de peces.
- *número y orientación* de las compuertas, para facilitar la entrada a los peces.

En la producción final de pescado que se vende inciden, además de la masa de alevines que se capturan, otros factores que actúan durante la fase de crecimiento y engorde de los peces en el estero tales como

–*condiciones climatológicas* de cada año, que pueden afectar a la supervivencia de los peces.
–*características propias* del estero, como la riqueza de sus fondos y el buen funcionamiento general (renovación de agua e intesidad de la misma).
–*carga* de peces que tenga que soportar el estero, que afecta al crecimiento al establecerse fenómenos de competencia por el alimento o por el espacio.
–*fluctuación* en las poblaciones anuales de zapatillas que se recogen, ya que esta especie alcanza un tamaño comercial en el período que transcurre desde que entra en las salinas hasta que es capturada por primera vez.

Hay que señalar, por otra parte, como se ha demostrado en bastantes salinas de la ribera, que cuando se modifican las condiciones de captación de alevines y de mantenimiento de los peces, los rendimientos pueden llegar a cuadruplicarse, o al menos, duplicarse, en el transcurso de tan sólo un año. Las mejoras introducidas pueden resumirse en los siguientes puntos:
–aumentar el número de compuertas
–profundizar las compuertas ya existentes con el fin de tomar agua en casi todas las mareas, renovar un mayor volumen de agua en menos tiempo, a la par que se mejora la captación de alevines y se aumentan los aportes de alimento natural a los peces en cultivo.
–no limitar la recogida de alevines al período comprendido entre que se pesca el estero y el cierre de sus compuertas, si no efectuarla durante todo el año, recolectando semilla con los chiqueros y otras piezas convenientemente acondicionadas.
–profundizar moderada y periódicamente las riendas de los esteros, quitando las capas superficiales de fango para evitar la acumulación de materias tóxicas que producen las sustancias en putrefacción, procurar refugio a los peces y permitir una mejor circulación del agua.
–ampliar las zonas de cultivo a otras partes de la salina que ya no se necesitan para fabricar la sal, previa desalinización y excavación de los fondos y tras un período de instauración de una nueva fauna y flora que sirve de alimento a las especies cultivadas.
–practicar una adecuada repoblación de los chiqueros con los peces que en cada pesca anual no han alcanzado un tamaño apto para el mercado, ya que esta actividad, especialmente con los mugílidos, representa un importante porcentaje en el balance final de cada campaña.

V. POSIBILIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN LAS SALINAS DE CADIZ

A la vista de todo lo expuesto en los apartados anteriores podemos concluir que las salinas de la ribera gaditana ofrecen condiciones muy favorables para mejorar o introducir el cultivo de especies marinas comerciales y desarrollar un amplio programa de acuicultura, que, en resumen, son las siguientes:

- disponibilidad de grandes extensiones de terreno en los que se ha abandonado la extracción de sal y que por su naturaleza son fácilmente adaptables para construir estanques de cultivo.
- el suministro y calidad del agua están plenamente asegurados por la proximidad de ríos y caños salados sometidos al régimen de mareas cuya intensidad permite el llenado y vaciado de los diferentes compartimentos y porque se ha visto que el grado de contaminación de las aguas es prácticamente nulo (CALDERON, comunicación personal).
- presencia de especies marinas de alto valor comercial y amplitud de mercado, que cumplen con los requisitos para ser cultivadas con éxito (rápido crecimiento, son lo suficientemente resistentes a las manipulaciones y a las variaciones del medio y se adaptan con facilidad a una alimentación artificial (ARIAS, datos no publicados).
- las variaciones de temperatura y oxígeno disuelto en el agua se encuentran a lo largo del año y, en general, dentro de límites aceptables, dandose además condiciones constantes de hiperhalinidad, necesarias para muchas especies.
- abundancia y variedad de organismos que constituyen el alimento natural del que se nutren las especies cultivables, destacando la existencia de numerosas zonas donde se desarrolla el crustáceo *Artemia salina,* utilísimo en la alimentación de alevines.

Por el momento, las perspectivas de la explotación acuícola en las salinas se basan en continuar practicando el cultivo de especies marinas según el método extensivo, ya que el paso a una explotación intensiva requiere la puesta en funcionamiento de numerosos y variados programas de investigación aún en proyecto.

Para mejorar las producciones en cultivo extensivo existen las siguientes opciones, según se deduce de las disponibilidades del terreno y del avance de las técnicas de cultivo artificial de organismos marinos.

a) continuar dependiendo de las poblaciones naturales de peces, pero modi-

ficando la actual morfología de las salinas, convirtiendo los cristalizadores y otras zonas en espacios dedicados a albergar peces. Así se obtienen, como se ha visto antes, rendimientos aceptables en algunas salinas, pero que, a la luz de los datos manejados, no es previsible que superen los 300 Kg./Ha.

Por otro lado, las inversiones serían elevadas, pero totalmente necesarias si se pretende conseguir algo positivo. Además, si somos realistas debemos pensar en el hecho cierto de que la creciente contaminación marina y la pesca intensiva e incontrolada de reproductores están diezmando cada día las poblaciones naturales de peces.

b) repoblar las salinas con alevines de peces obtenidos artificialmente en laboratorios especializados. Los gastos de este proceso (adquisición y transporte) serían mínimos y los rendimientos, en teoría, óptimos.

Ante el avance experimentado por las técnicas de reproducción artificial de peces marinos en algunos laboratorios españoles durante los últimos años, que permiten la obtención anual de stocks aceptables de alevines susceptibles de ser sembrados para su engorde, las posibilidades actuales y ciertas de asegurar una adecuada explotación piscícola en las salinas, han de basarse en su repoblación con alevines nacidos y criados por tales métodos.

Pero conviene aclarar que las técnicas de reproducción artificial de peces no garantizan por el momento, el suministro para estos fines de cantidades masivas de alevines, ya que todavía se registran grandes pérdidas de los mismos durante el cultivo y los costos de producción son elevados. No obstante, en un plazo no muy largo seremos testigos de la aplicación industrial de los resultados científicos obtenidos a la mayoría de las especies comerciales.

Las especies de peces que hasta ahora se ha conseguido reproducir en cautividad y sembrar en las salinas son dorada, robalo y lenguado. Dada la abundante bibliografía existente sobre la reproducción artificial de peces (inducción de la puesta, incubación de los huevos, cría de larvas, etc.), no he creído oportuno exponer aquí las técnicas y métodos empleados; pero dado el interés que representa el conocerlas por su inmediata aplicación práctica, remito al lector interesado en estos temas a la consulta de los siguientes trabajos seleccionados: ALESSIO, 1976; ALESSIO y coll. 1975, 1976; ARIAS, 1976, 1977; BARNABE, 1976; BARNABE et TOURNAMILLE, 1972; BARNABE et RENE, 1973; VILLANI, 1976; SAN FELIU y coll., 1976.

En la figura 7 se recogen algunas de las fases más importantes del desarrollo embrionario de los huevos de dorada de estero, obtenidos por inducción hormonal de la puesta a reproductores maduros en el laboratorio de Cádiz del Instituto de Investigaciones Pesqueras.

Hasta ahora no se poseen datos concretos sobre los rendimientos que se obtendrían repoblando las salinas con alevines producidos artificialmente, pués las investigaciones están en curso de realización. Sin embargo, en pruebas recientes (1977), efectuadas en varias salinas de Cádiz con alevines de robalo y lenguado nacidos en el Laboratorio de Castellón del Instituto de Investigaciones Pesqueras, se han logrado excelentes resultados de aclimatación, supervivencia y crecimiento, que constituyen la base de futuros progresos.

Con una mortalidad estimada del 10%, y conociendo el número de alevines sembrados, los rendimientos que deseemos obtener pueden ser fácilmente calculados si, además, conocemos la tasa de crecimiento y el tamaño con que son comercializadas estas especies (ver APENDICE).

Para atender la demanda de alevines que se prevé y dentro de la utilización que pretende darse a los terrenos disponibles, la construcción de un centro productor de larvas y alevines de todas las especies comerciales que se adentran en los esteros, enclavado en la zona de salinas o en sus cercanías, parece ser la solución futura con más posibilidades de éxito para incrementar el rendimiento acuícola de las salinas.

c) introducir el cultivo extensivo de especies comerciales de crustáceos y moluscos (langostino, choco), zonas especialmente acondicionadas en las que estén protegidos de sus enemigos naturales. De estas dos especies son fácilmente obtenibles cantidades importantes de estadios juveniles por reproducción artificial.

No hay que descartar, por otra parte, la utilización de determinados espacios para el cultivo de otras especies como el ostión, verdigón, almejas, etc., muy apreciadas y de gran valor económico en la zona, que en diferentes ensayos se ha demostrado crecen rápidamente en los fangos de las salinas.

Por último, un aspecto importante en el aprovechamiento de las salinas gaditanas en cultivos marinos se basa en la comercialización de la *Artemia salina,* de la cual existe una gran demanda por parte de los centros piscicultores y de acuariología. Este crustáceo es muy abundante en las salinas y el proceso de extracción, lavado, secado y envasado de los huevos no presenta grandes complicaciones ni gastos cuantiosos, por lo que su industrialización debe acometerse lo antes posible para empezar a obtener resultados positivos.

VI. APENDICE. DATOS DE INTERES SOBRE LA BIOLOGIA DE DORADAS Y ROBALOS DE ESTERO

Los resultados que a continuación se exponen han sido obtenidos en el estudio de más de dos mil ejemplares de estas especies recogidos en 34 salinas de la ribera gaditana desde noviembre de 1972 a octubre de 1977 (ARIAS, 1975, 1976, 1977).

1. Crecimiento

La población de doradas que anualmente se obtiene en los despesques y es comercializada nace en el mar durante los meses de octubre a diciembre y penetra en las salinas a principios de cada año. En febrero, los ejemplares estudiados dieron una talla comprendida entre 10 y 15 mm. y un peso de tan sólo unas pocas centésimas de gramo. En mayo tienen una talla media de 44,7 mm. (rango 21-71 mm.), y un peso medio de 1,15 gr. (rango 0.11-4.43 gr.). Al final del verano miden unos 160 mm. y pesan alrededor de 70 gramos. En el período de octubre a diciembre, próximas a cumplir su primer año de vida, alcanzan una talla y peso medios de 242.9 mm. (rango 188-280 mm.) y 211.8 gr. (rango 99-332 gr.), respectivamente. Este último tamaño es considerado apto para el mercado, por lo que la inmensa mayoría de estos ejemplares es destinada a la venta. Sólo unos cuantos de estos individuos, según el criterio del capataz, se devuelven a los chiqueros y se mantienen en las salinas un año más. Al cabo de este tiempo, es decir, cuando las doradas tienen dos años de vida, miden 322.9 mm. (rango 261-357 mm.) y pesan 494.7 gr. (rango 248-730 gr.) de media. Algunos de estos individuos son de nuevo salvados, pasándolos otra vez a los chiqueros y esteros uno o dos años más, llegando a medir y pesar respectivamente, 379.6 mm. - 858.6 gr. (rangos 325-458 mm.; 458-1594 gr.) al tercer año y 438.0 mm. - 1362.5 gr. (rangos 382-493 mm; 819 - 1960 gr.) al cuarto, como término medio.

Los robalos, que como las doradas efectúan la puesta en el mar, se reproducen de enero a marzo y comienzan a aparecer en las salinas en abril y mayo. Entonces tienen una talla de 30 mm. y un peso de 0.20 gr. En agosto pueden llegar a medir 90 mm. y pesar 6 gr. Durante el invierno, cuando son capturados por primera vez, tienen una talla y peso medios respectivos de 190.7 mm. (rango 128-241 mm.) y 76.3 gr. (rango 22-142 gr.). La inmensa mayoría de estos robalos jóvenes, con menos de un año de vida aunque los pescadores les asignen esta edad, y en concreto, los primeros que se sacan de la red en cada lance, es

labrax condicionan en gran manera sus preferencias alimenticias. La dorada posee una potente dentadura compuesta por varias filas de dientes molariformes dispuestos como un empedrado, con la que tritura fácilmente los caparazones de los crustáceos y las conchas de algunos moluscos bivalvos.El robalo es un depredador típico, de una voracidad insaciable que le lleva a alimentarse incluso de sus propios congéneres.

Los hábitos alimenticios de estas dos especies en los esteros de Cádiz han sido estudiados a través del examen de los contenidos estomacales siguiendo la frecuencia de aparición de cada una de las presas presentes en los estómagos (ARIAS, en preparación). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla VI, de la que se deduce que la dorada se alimenta principalmente de crustáceos y moluscos, siendo también las gusanas y el alimento vegetal parte importante de la dieta. Los robalos por el contrario, se alimentan sobre todo de crustáceos y peces.

La suma de las frecuencias de las diferentes presas ingeridas es por lo general superior a cien, pues en un mismo estómago pueden encontrarse simultáneamente varios tipos de alimento. Atendiendo al índice de frecuencia hemos visto que las presas preferenciales son, en el caso de *S. aurata, Nereis* sp., *Rissoa* sp. (MOLUSCOS) y el camarón *Palaemonetes varians,* con 25.0, 16.01 y 11.71% de frecuencia respectivamente y en el de *D. labrax, P. varians* con un 47.28% y *Atherina presbyter* con 32.15%, que constituyen el alimento básico que estas especies consumen usualmente y definen, por su naturaleza y número, el tipo de régimen alimenticio. Como presas secundarias, que se encuentran corrientemente en los estómagos pero en menor cantidad, podemos citar a *Cardium glaucum* (6.64%) y *Carcinus maenas* (8.72%), para la dorada y misidáceos (8.99%) y lisas pequeñas (4.34%), para el robalo.

Por otra parte se ha observado que el régimen alimenticio de estas dos especies, coincidiendo con los resultados de SUAU y LOPEZ (1976) y LABOURG y STEQUERT (1973), varía con la talla de los ejemplares. Así, los ejemplares jóvenes de dorada se alimentan sobre todo de Poliquetos y Crustáceos de pequeño tamaño, mientras que los adultos lo hacen de Moluscos y Crustáceos Decápodos, principalmente cangrejos. El caso de los robalos es mucho más llamativo pues sí, refiriéndonos a las presas preferenciales, los individuos de tallas inferiores a 200 mm. consumen crustáceos y peces con una frecuencia respectiva de 59.86% y 13.60%, estos valores pasan a ser de 40% y 73.75% en los ejemplares de tallas superiores a 300 mm., lo que se traduce, como ya se ha descrito, en un considerable aumento de longitud y peso durante el segundo año de vida, cuando los robalos comienzan a ingerir un mayor número de peces.

La intensidad de la alimentación, estudiada por el coeficiente de vacuidad o relación en tanto por ciento entre el número de estómagos vacíos y el número total de estómagos examinados, varía según la época del año. En ambas especies se observa que de mayo a septiembre el coeficiente de vacuidad apenas supera el 10%. A partir de septiembre y durante el invierno, la intensidad de la

alimentación disminuye por el descenso de la temperatura del agua, encontrándose que el 75.77% de las doradas y el 42.11% de los robalos examinados presentaron el estómago vacío.

3. Aspectos de la reproducción

Por razones obvias, a la hora de haber fecundación artificial para la obtención de larvas en el cultivo, es necesario conocer el sexo de los peces con los que se trabaja. De la misma forma, es básico saber el grado de maduración de sus gonadas, pues no conduciría a nada cualquier intento con ejemplares sexualmente inmaduros.

En el caso de la dorada, D'ANCONA (1941) ha encontrado la existencia constante de un hermafroditismo proterándrico, por el que, durante los dos primeros años de vida, las doradas se comportan como machos y, tras un proceso de inversión sexual, durante el tercer año de vida, funcionan ya siempre como hembras. En los ejemplares de estero examinados hemos podido constatar tal fenómeno, encontrando que todas las «zapatillas» y doradas de chiquero de dos años son machos, como también algunos ejemplares de tres y cuatro años en los que aún no había tenido lugar el cambio de sexo, que según SUAU y LOPEZ (1976), no afecta a la totalidad de individuos de la población, y ocurre, por lo que se deduce de nuestros datos (Fig. 7), a partir de 350 mm. de longitud. Como regla práctica y aproximadamente, puede decirse que las doradas con peso inferior a 1000 gramos son machos y por encima de esta cifra hembras. No obstante, en los esteros el número de ejemplares que pueden llegar a convertirse en hembras es muy limitado debido a la discriminación que se practica en los despesques.

En el robalo no se presentan fenómenos de hermafroditismo y, por tanto, para cualquier talla y edad existen machos y hembras, como se desprende del estudio del sexo en los ejemplares examinados. La proporción de sexos encontrada es la siguiente: 49.6% de machos y 50.4% de hembras. En esta especie, al igual que en la anterior, no existe dimorfismo sexual aparente, pero coincidiendo con BARNABE (1971), hemos observado que la talla y peso de los robalos hembra es ligeramente superior a las de los machos de la misma edad y que estos últimos parecen tener la cabeza algo más puntiaguda que las hembras (ARIAS, en preparación).

La primera madurez sexual ocurre en las doradas macho a los dos años de edad y en las hembras a los tres años, observándose en los esteros, que a partir de octubre, los machos emiten esperma con facilidad al ejercer sobre su abdomen una ligera presión y las hembras presentan esta zona muy distendida debido al gran desarrollo de las gonadas. Los robalos, en el período de octubre a diciembre, se encuentran en los primeros estadios de maduración; sólo los ejemplares de más de tres años examinados en esta época, mostraron un mayor avance en el proceso madurativo de sus gonadas, pero al no haber sido posible observar las gonadas de ningún ejemplar adulto en los meses siguientes (enero a marzo), no pudo precisarse el grado de madurez sexual alcanzado. Por otra

parte, es necesario señalar que la reproducción de estas dos especies no tiene lugar en los esteros, pues la maduración de las gonadas resulta abortiva, como también indican D'ANCONA (1954) y DO CHI y HOAI THONG (1971), al realizarse en un medio sometido a condiciones poco idóneas (elevada salinidad y baja temperatura), para que se efectúe la ovulación y ovoposición. De aquí que estas especies, en estado libre, realicen desplazamientos migratorios hacia el mar, donde las condiciones son más favorables.

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ACKERFORS, H. and C. G. ROSEN, 1977.-Aquaculture-Mariculture: The present status, prospects and basic principles. *Meddelande Hausfiskelaboratoriet:* 204:54 p.

AGUESSE, P. et L. BIGGOT, 1960.- Observations floristiques et faunistiques sur un étang de moyenne Camargue, la Baisse saleé de la tour de valat. *Vie et Milieu.* 11 (2): 284-307.

ALESSIO, G., 1974-Riproduzione artificiale di orata, *Sparus aurata* (L.) (Osteichthyes, Sparidae). *Boll. Pesca Piscic Idrobiol* 29 (2): 133-147.

ALESSIO, G.,1976.-Tecniche e metodiche generali di riproduzione artificiale della spigola, *Dicentrarchus labrax* (L.) (Osteichthyes, Serranidae). *I.C.S. Rapp. Tec. Inst.* 4: 1-20.

ALESSIO, G., G. GANDOLFI e B. SCHREIBER, 1975.- Tecniche e metodiche generali di riproduzione artificiale dell'orata, *Sparus aurata* (L.) (Osteichthyes, Sparidae). *Inv. Pesq.* 39 (2): 417-428.

ALESSIO, G., G. GANDOLFI e B. SCHRIBER, 1976.-Induction de la ponte, elevage et alimentation des larves et des alevins des poissons euryhalins. *Etudes et Revues,* 55: 143-157.

ALONSO RODRIGUEZ, J., 1952.-Geología de la provincia de Cádiz. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* 50: 221-236.

AMANIEU, M., 1967.- Introduction á l'etude ecologique des reservoirs á poissons de la région d'Archachon. *Vie et Milieu.* 18 (2B): 381-446.

ANONIMO, 1936.-Memoria sobre las salinas de Torrevieja y La Mata. *Direc. Gral. Prop. y Contrib. Territ.* Madrid.

ARIAS, A., 1975.-Contribución al conocimiento de la biología de la dorada, *Sparus aurata* L., de los esteros de la provincia de Cádiz. *Publ. Tec. Junt. Est. Pesca.* 11: 207-230.

ARIAS, A., 1976.-Sobre la biología de la dorada, *Sparus aurata* L. de los esteros de la provincia de Cádiz. *Inv. Pesq.* 40 (1): 201-222.

ARIAS, A., 1976.-Biologie du loup, *Dicentrarchus labrax* L., de la région de Cadix (S. de l'Espagne). *Int. Counc C.M. 1976*/G: 3 Poissons Fond. 5p.

ARIAS, A., 1976.-Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la bahía de Cádiz. *Inv. Pesq.* 40 (2): 355-386.

ARIAS, A., 1976.-Reproduction artificielle de la daurade, *Sparus aurata* L., *Etudes et Revues,* 55: 159-173.

ARIAS, A., 1977.-Primeras experiencias de reproducción artificial en doradas, *Sparus aurata* L. *Inv. Pesq.* 41 (2): 275-284.

ARIAS, A. 1977.-Régime alimentaire du loup, *Dicentrarchus labrax* L. dans les «esteros» de la région de Cádix (S. de l'Espagne) *Int. Counc. C.M. 1977*/G:5 Poissons Fond. 8p.

ARIAS, A.-Tesis Doctoral (en preparación).

ARIAS, A. y A. RODRIGUEZ M., 1977.-Physico-chemical factors and faunistic composition in the salt-marshes of Cádiz (Southern Spain). A preliminary note. *Int. Counc. C.M. 1977*/K: 6 Schellfishs and Benthos Comm. 8 p.

ARIAS, A. y R.ESTABLIER.- Estudio físico-químico de las salinas de Cádiz. (en preparación.)

ARNAL, J., A. GARCIA y A. ORTEGA, 1976.-Observaciones sobre el crecimiento de la dorada (*Sparus auratus*, L.) en el Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst.Esp. Oceang.* 221: 29 p.

AUDOUIN, J., 1962.-La daurade de l'etang de Thau, *Chrysophrys aurata* L. *Rev. Trav. Inst. Pech Marit.* 26 (1): 105-126.

BARNABE, G., 1971.-Etude morphologique du loup, *Dicentrarchus labrax* L. de la région de Séte. *Rev. Trav. Inst. Pech. Marit.* 37(3): 397-410.

BARNABE, G., 1973.-Mass rearing of the bass, *Dicentrarchus labrax* L. *In Early life Hist. Fish.* 749-753.

BARNABE, G., 1976.-Rapport technique sur la ponte induite et l'elevage des larves du loup, *Dicentrarchus labrax* (L.) et de la daurade *Sparus aurata* (L.) *Etudes et Revues*, 55: 63-116.

BARNABE, G. et. J.C. TOURNAMILLE, 1972.-Experiences de reproduction artificielle du loup, *Dicentrarchus labrax*, (Linne 1758). *Rev. Trav. Inst. Pech. Marit.* 36(2): 185-189.

BARBABE, G. et. F. RENE, 1973.-Reproduction controlée et production d'alevins chez la dorade, *Sparus auratus* (Linne 1758) C.R. Acad. Sc. París 276 (D): 1621-1624.

BERTIN, L., 1942.-Les anguilles. *Payot.* París: 218 p.

BLANC, F., B. COSTE, H. MINAS et K.H. SZEKIELDA, 1969.-Distribution et corrélations des principaus facteurs hidrobiologiques dan un milieu de forte production organique (Etang de Berre). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 19 (5): 843-856.

BOUGIS, P., 1976.-Oceanographie biologique appliquée. L'exploitation de la vie marine. *Masson.* París.

BRUUN, A.F., 1940.-Etudes quantitatives sur la faune du lac de Tunis et du Golfe du Tunis dans la région de Salammbó. *Bull. Stat. Oceanogr. Salammbó.* 40: 20 p.

CARDENAS, S., 1977.-Ocurrence of Solea senegalensis Kaup 1858 (Pisces, Heterostomata), on the SW coast of Spain. *Int. Counc. C.M. 1977*/G:4 Demersal Fish (Southern).

CAVALIERE, A., 1967.-Fauna e flora dei Laghi di Faro e Ganzirri (Messina).

Nota 1ª. I Teleostei dei Lago di Faro. *Boll. Pesc. Pisci. Idrobiol.* 22(1): 83-102.

CAZAUX, C. et P.J. LABOURG, 1973.–Contribution a l'etude de la faune marine de la region d'Arcachon VII. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux.* 3(6): 133-143.

CLAVIJO,S., 1960.–La ciudad de San Fernando. Historia y espíritu. Ayuntamiento ciudad. II.

D'ANCONA, U., 1941.–Ulteriori osservazioni e considerazioni sull'ermafroditismo e il differenziamento sessuale dell'orata, *Sparus aurata,* L. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.* 18(3): 1-25.

D'ANCONA, U., 1954.–Pesca y piscicultura en las lagunas de agua salobre. *Bol. Pesca FAO* 7(4): 154-182.

DE ANGELIS, R., 1960.–Exploitation et description des lagunes saumatres de la mediterranée. *Etudes et Revues,* 12: 15 p.

DO CHI, T., 1970.–Ecologie des etangs littoraux de la région des sables d'Olonne. *Univ. Rennes, Ser. Oceang. Biol,* 4: 3-133.

DO CHI,T. et. L. HOAI THONG, 1971.–Croissance differentielle de *Dicentrarchus labrax (Linne 1758). Etude preliminaire du phénoméne dans la région des sables d'Olnne (Vendée). Univ. Rennes Ser. Oceang. Biol,* 5:29-43.

DUFOUR, P. et M. SLEPOUKHA, 1975.–L'oxygene dissous en la lagune Ebrie: Influence de l'hydroclimat et des pollutions. *Doc. Scient. Centre Rech. Oceanog. Abidjan,* 6(2): 75-118.

FERRERO, L., 1964.–La fauna bentónica e la sua influenza sulla pesca negli stagni salmastri. *Boll. Pesc. Pisc. Idrobiol.,* 5.

FONDS, M., 1975.–Influence of temperture and salinity or growth of young sole, *Solea solea* L. *10ht Europ. Sump. Mar. Biol* Ostende, Belgium, 1: 109-125.

GAVALA y LABORDE, J., 1927.–Cádiz y su bahía en el transcurso de los tiempos geológicos. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.* XLIX 3ª Serie.

GAVALA y LABORDE, J., 1971.–El origen de las Islas Gaditanas. *Publ. Inst. Est. Gad.* Serie Argantonio nº2

GENOVESE, M., 1963.–Données sur les conditions physico-chimiques de l'etang du Faro. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 17 (33): 775-778.

HELDT, H., 1948.–Propos fantaisiste sur la daurade et les muges *Stat. Oceanog. Salammbó,* 2: 22 p.

HOAI THONG, L., 1970.–Contribution á l'etude des bars de la région des sables d'Olonne. *Univ. Rennes ser. Oceanog. Biol.* 3:39-68.

HUET, M., 1973.–Tratado de Piscicultura. *Mundi Prensa.* Madrid. 725 p.

JALABERT, B., 1976.–Controle de la reproduction par les facteurs externes chez les poissons. *Oceanis* 2(5): 141-150.

JUKIC, S. et ZUPANOVIC, 1965.–Relations entre la temperature et l'intensite de l'alimentation chez *Mullus barbatus* L. et *Pagellus erythrinus* L. dans la baje de Kastela. *Proc. Gen. Fish. Counc. Medit.* 8: 173-177.

KENNEDY, M. and FITMAURICE, P., 1972.-The biology of the bass, *Dicentrarchus labrax*, in Irish waters. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 52:557-597.

LABOURG, P.J., 1975.- Contribution a l'hydrologie des etangs saumatres de la région d'Arcachon. *Bull. Soc. Lin. Bordeaux* 5 (1-3): 8 p.

LABOURG, P. J. et B. STEQUERT, 1973.-Régime alimentaire du bar, *Dicentrarchus labrax*. L., des reservoirs a poissons de la region d'Arcachon. *Bull. ecol.* 4(3): 187-194.

LASSERRE, G. 1976.-Dynamique des populations ichthylogiques lagunaires. Application á *Sparus aurata* L. *Tesis. Univ Scien. et Tech. Languedoc.* 306 pp.

LAUBIER, L., 1969.-L'aquaculture dans le monde. Etat actuel et potentialites. *Comm. Journ. Explot. Oceans.* 18 p.

LAUBIER, L., 1974.-Aquaculture 1974.-*La revue Maritime,* 297:419-436.

LOZANO CABO, F., 1953.-Notas de una campaña de prospección pesquera en la Mar Chica de Melilla. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 64:37p.

LOZANO CABO, F., 1954.-Una campaña de prospección pesquera en Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 66:34 p.

LOZANO CABO, F., 1959.-Enging de peches utilises dans les lagunes littorales espagnoles. *Etudes e Revues*, 9:9 p.

LOZANO REY, L., 1947.-Peces Ganoideos y Fisostomos. *M.R. Acad. Cienc. Exac. Fis. Nat.* Serie Cien. Nat. 9

LOZANO REY, L., 1956.-Sobre el fomento de la producción pesquera de las aguas marinas salobres confinadas en el litoral de España y en el de sus territorios de Soberanía y Protectorado. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 74: 82 p.

LUMARE, F. e P. VILLANI, 1971.-Prime esperienze di fecondazione artificiale sull'orata *(Sparus aurata) Riv. It. Piscic. Ittiop.* 6 (4): 95-97.

MARENCO, J.L., 1976.-Estudio del oxígeno disuelto en el agua y otros parámetros físico-químicos en salinas. *Universidad de Sevilla* (no publicado).

MOZZI, C., 1963.-Variazioni dei contenuto in ossigeno disciolto nelle acque delle valli da pesca nei periodo estivo *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.* 17 (3): 757-760.

NAVARRO, F., 1926.-Observaciones sobre el Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 2(16): 63 p. Notas y resúmenes.

NIKOLSKY, G.V., 1963.-The ecology of fishes. *Acad. Pres.* pág. 82.

ORTEGA, A. y J. ROS, 1973.-Primeras experiencias sobre cultivo de peces en el Mar Menor. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 163: 20 p.

PETIT, G. et J. SCHACHTER, 1965.-Rapport sur les travaux concernant a les étangs et legunes (1962-1964). *Rapp. Comm. Int.* Mer Medit. 18 (3): 645-652.

RAIMBAULT, R., 1972.-Donnés hydrologiques sur les étangs corses de Diana et d'Urbino (1969-1970). *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 21 (3): 117.

RENFRO, W.C., 1962.-Small beam net for sampling post larvas shrimp *Cir. U.S. Fish. Wild. Serv.* 161: 86-87.

RODRIGUEZ SANTAMARIA, B., 1923.-Diccionario de artes de pesca de España y sus posesiones. Madrid.

SAN FELIU, J.M., F. MUÑOZ, F. AMAT, J. RAMOS, J. PEÑA y A. SANZ, 1976.-Cultivo experimental de larvas de crustaceos y peces en tanques. *Inf. Tecn. Inst. Inv. Pesq.* 36: 47 p.

SAN FELIU, J.M., F. MUÑOZ, F.AMAT, J. RAMOS, J. PEÑA y A. SANZ, 1976.-Techiques de stimulation de la ponte et d'elevage de larves de crustaces et de poissons. *Etudes et Revues*. 55: 1-34.

SUAU, P. y J.J. LOPEZ, 1976.-Contribución al estudio de la dorada, *Sparus aurata*, L. *Inv. Pesq.* 40(1): 169-199.

SYLVESTER, J.R., C.E. NASH and C.R. EMBERSON, 1975.-Salinity and oxygen tolerances of eggs and larvae of hawaiian striped mullet, *Mugil cephalus*. *J. Fish. Biol.* 7: 621-629.

TONOLLI, L., 1976.-Variabili ecologiche e loro efectto sulla fauna acquatica. *Pergamon Press*. 84-106.

USUI, A., 1974.-Eel culture. *Fishing News Ltd.* 186 p.

VATOVA, A., 1960.-Caractéres physiques et chimiques de l'eau des «valli» salées de peche. *Rapp. Comm. Inst. Mer. Medit.* 15 (3): 101-103.

VATOVA, A., 1962.-The salt-water fish farms of the North Adriatic and their fauna. *J. Cons. Int. Exp. Mer.* 27 (1): 109-115.

VILLANI, P., 1976.-Ponte induite et elevage des larves de poissons marins dans les conditions de laboratoire. *Etudes et Revues*, 55: 117-132.

ZAOUALI, J. 1975.-Contribution á l'etude ecologique du lac Ichkeul (Tunisie septendrionale). *Bull. Inst. Natt. Sci. Tech. Oceangr. Peche Salammbó.* 4 (1): 115-124.

VIII. TABLAS

Tabla I.-INVENTARIO FAUNISTICO DE LAS SALINAS DE CADIZ

		Nombre local
ANELIDOS	*Nereis* sp.	gusana
MOLUSCOS	Opistobranquios	
	Abra alba	huevo
	Cardium glaucum L.	verdigón
	Tapes decussatus Muhlfeld	almeja
	Crassostrea angulata Lmak.	ostión
	Rissoa sp.	
	Turritella communis Risso	
	Trochus sp.	
	Nassa reticulada L.	
	Sepia officinalis L.	choco
CRUSTACEOS	Ostrácodos	
	Gammarus sp.	
	Copépodos	
	Anilocra mediterranea C.	piojo de mar
	Artemia salina Leach.	rabudo
	Mesodopsis slaberi	
	Palaemon serratus Pennant	gorrón
	Palaemon adpersus Rathke (?)	camarón
	Palaemonetes varians Leach	camarón
	Penaeus kerathurus Forskal	langostino
	Carcinus maenas L.	coñeta
	Pachygrapsus marmoratus Fab.	moro
	Uca tangeri Eydoux	violinista
PECES	*Sardina pilchardus* Walb.	sardina
	Sardinella aurita C y V	alacha
	Engraulis encrasicholus L.	boquerón
	Anguilla anguilla L.	anguiya
	Belone belone L.	aguja
	Syngnathus typhle L.	aguja
	Syngnathus acus L.	aguja
	Nerophis ophidion L.	aguja
	Atherina presbyter C.	pejerrey
	Mugil cephalus C.	serranillo, lisa
	Mugil ramada Risso	alburillo, lisa
	Mugil auratus Risso	albur, lisa
	Mugil saliens Risso	zorreja, lisa
	Mugil provensalis Risso	liseta, lisa
	Dicentrarchus labrax L.	robalo
	Dicentrarchus punctatus Bloch	baila
	Sparus aurata L.	dorada
	Diplodus sargus L.	sargo
	Diplodus vulgaris Geoffr.	mojarra
	Diplodus annularis L.	mojarra
	Puntazzo puntazzo Cetti	picudo
	Spondilyosoma cantharus L.	chopa
	Mullus surmuletus L.	salmonete
	Trigla hirundo L.	volador
	Balistes carolinensis Gml.	cochino, pez escopeta
	Symphodus quinquemaculatus Bl.	bodión
	Pomatomus saltator L.	chova
	Pomatochistus minutus Pallas	baboso
	Gobius paganellus L.	baboso
	Blennius sp.	baboso
	Batrachoides didactylus Schn.	sapo
	Scophthalmus máximus L.	rodaballo
	Solea senegalensis Kaup	lenguado

TABLA II.-Comparación de las salinas estudiadas según las especies de PECES capturadas en cada una de ellas durante la época de los despesques en los esteros.

ESPECIES	SALINAS																											
	S. Félix	S. Miguel	S. Joaquín	Pilar Nuevo	La Tapa	S. Agustín	N.S. Dolores	S. Ricardo	Los Hermanos	Sta. Leocadia	C. Jesús	S. Cayetano	Belén L. y P.	Sta. Teresa J.	S. Miguel R.	S. José P.	S. José V.	S.C. Misericordia	S. Rafael M.	S. Pascual	La Imposible	S. Juan N.	Sta. Margarita	Esperanza S. XIX	Carmen Viejo	S. Francisco J.	N.S. de la O	Santa Rita
S. pilchardus																								X				
S. aurita																								X				
E. encrasicholus																								X				
A. anguilla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B. belone																								X				
S. typhle	X	X					X				X		X		X									X	X			X
S acus	X	X								X			X		X									X				X
N. ophidion		X					X	X			X		X		X						X			X			X	
A. presbyter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
M. cephalus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
M. ramada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
M. auratus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
M. saliens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X
M. provensalis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D. labrax	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D. punctatus	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X		X	X	X		X	X	X	X
S. aurata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D. sargus		X		X			X			X			X		X		X				X	X	X	X	X		X	X
D. vulgaris									X		X		X		X						X		X	X	X	X		X
D. annularis	X	X					X	X	X		X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
P. puntazzo															X								X	X				
S. cantharus																					X				X			
M. surmuletus																							X	X				
T. hirundo																					X							
B. carolinensis																								X				
S. quinquemac.																					X							
P. saltator				X																								
P. minutus		X					X		X	X					X					X				X				
G. paganellus	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
Blennius sp.	X									X					X									X				
B. didactylus	X							X	X	X			X		X				X			X				X	X	
S. maximus																								X				
S. senegalensis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X

TABLA III.–Especies de peces comerciales que se cultivan en los esteros de las salinas.

Nombre científico	Nombre vulgar	
	Joven	Adulto
Sparus aurata	zapatilla	dorada
Dicentrarchus labrax	robalo	robalo
Dicentrarchus punctatus	baila	baila
Solea senegalensis	lenguado	lenguado
Anguilla anguilla	anguiya	anguiya
Mugil auratus	alburejo	albur, lisa
Mugil cephalus	lebrancho	serranillo, lisa
Mugil provensalis	goberniza	liseta, lisa
Mugil ramada	alburillo	alburillo, lisa
Mugil saliens	zorreja	zorreja, lisa

TABLA IV.–Composición de una espuerta de «pescado del año» trasvasada al chiquero (salina Los Hermanos, noviembre de 1975).

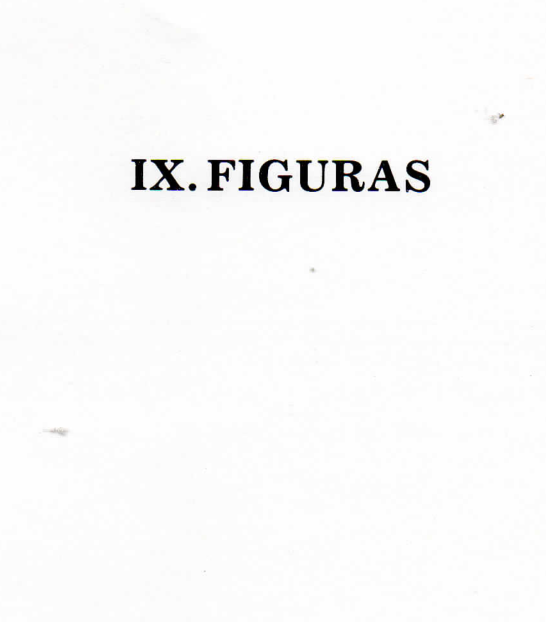
Especies	Nº	Talla media (cm.)	Rango (cm.)	Peso medio (gr.)	Rango (gr.)	Peso total (gr.)
Pejerrey	2	6.5	6-77	–	–	2
Anguila	2	33.5	31-36	55	40-70	110
Zapatilla	4	24	23-25	214	176-258	854
Baila	29	15	12-17	37	21-52	1074
Robalo	34	17	14-19	54	28-79	1835
Lisas	457	15	7-23	21	1-72	9442
	528					13317

TABLA V.–Tallas (mm.) y pesos (gr.) medios de las doradas y robalos de esteros que son comercializados cada año durante los despesques.

Estero	Talla	Rango	Peso	Rango	
San Francisco	269.5	257-280	270.3	235-305	DORADAS (1 año)
San Agustín	262.9	247-277	271.5	226-311	
San Ricardo	253.8	224-270	253.7	171-305	
San Rafael M.	251.9	223-270	249.2	165-305	
La Imposible	251.4	227-274	250.9	169-332	
San Cayetano	250.6	231-262	240.5	184-296	
La Borriquera	250.6	237-268	240.0	215-275	
San Miguel	246.8	218-268	220.6	142-306	
Los Hermanos	245.1	228-260	221.8	175-267	
Nª Sª Dolores	243.4	207-260	204.6	112-246	
San Joaquín	241.8	233-248	208.0	165-239	
Sta. Margarita	241.5	223-257	209.4	164-259	
San Félix	239.2	221-257	209.9	170-255	
La Tapa	237.5	210-254	198.8	130-255	
Esperanza s. XIX	235.6	210-260	171.9	115-225	
Sta. Leocadia	226.5	203-448	164.3	104-209	
Sta. Beatriz	206.4	188-224	129.6	104-177	
Molino S. José	202.8	193-214	111.9	99-134	
Sta. Margarita	326.9	310-365	374.6	290-525	ROBALOS (2 años)
San Miguel	317.2	301-357	326.5	269-517	
Los Hermanos	300.6	280-323	308.0	237-365	
Corazón Jesús	300.4	277-338	300.9	231-404	
San Ricardo	289.6	252-234	245.5	154-344	
San Miguel	287.6	264-327	243.4	176-381	
San Agustín	279.9	208-325	248.2	82-362	
Esperanza s. XIX	274.6	247-322	185.5	140-303	
Sta. Teresa J.	273.3	238-313	209.5	157-320	
El Carbonero	261.5	225-298	178.1	132-241	
San Félix	260.5	242-281	177.2	147-236	

TABLA VI.–Composición cualitativa y cuantitativa (frecuencia de las presas en %) del régimen alimenticio de doradas y robalos en los esteros de las salinas de Cádiz.

Naturaleza de las presas	DORADA	ROBALO
ANELIDOS	25.00	0.27
MOLUSCOS	42.56	0.54
CRUSTACEOS	38.37	58.71
INSECTOS	2.99	0.27
PECES	13.03	42.19
VEGETALES	22.65	6.25
INDETERMINADO	3.25	6.25



IX. FIGURAS

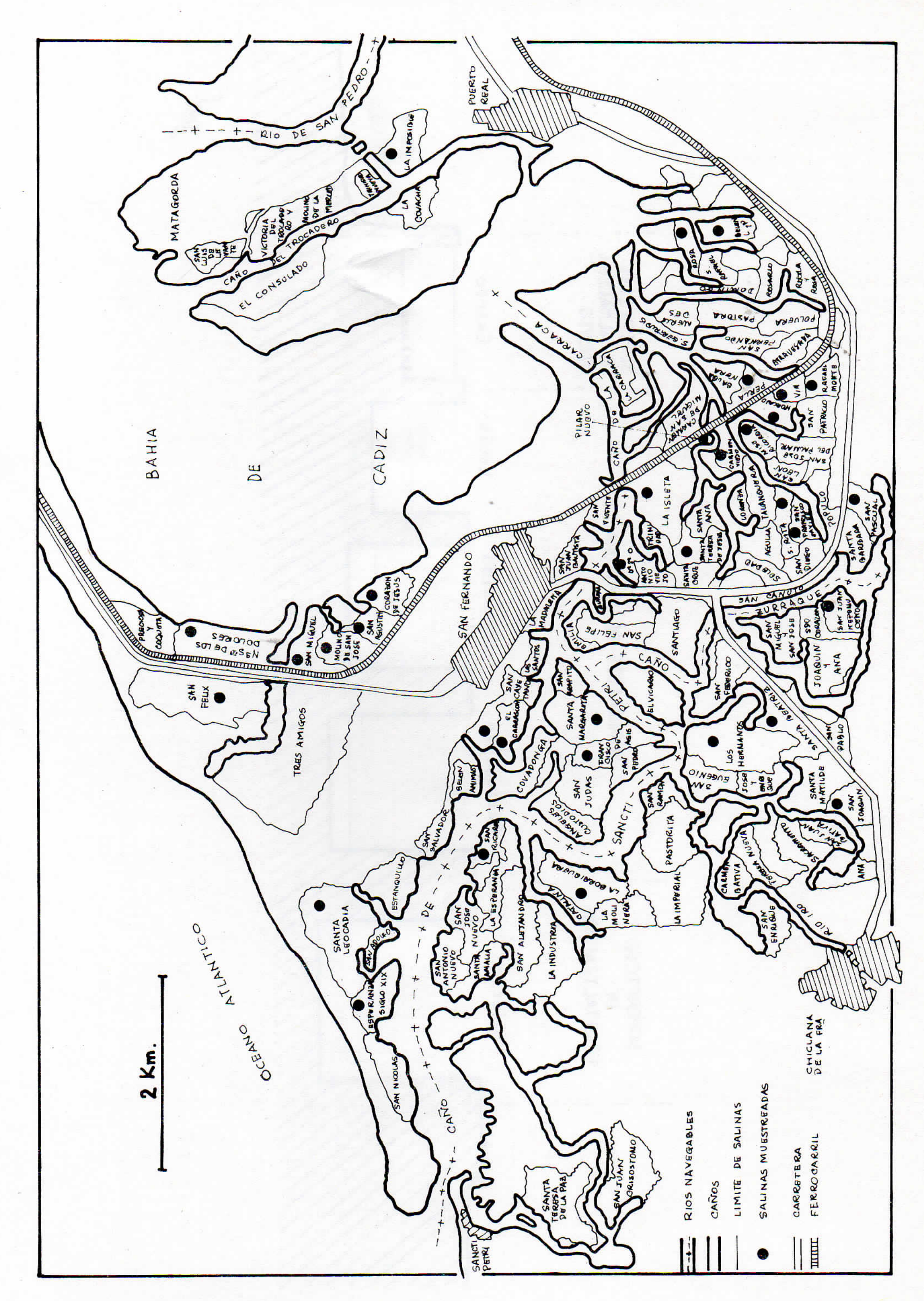


Fig. 1.-Mapa de las salinas de la ribera gaditana señalando en las que se ha tomado muestras de peces o se han realizado análisis.

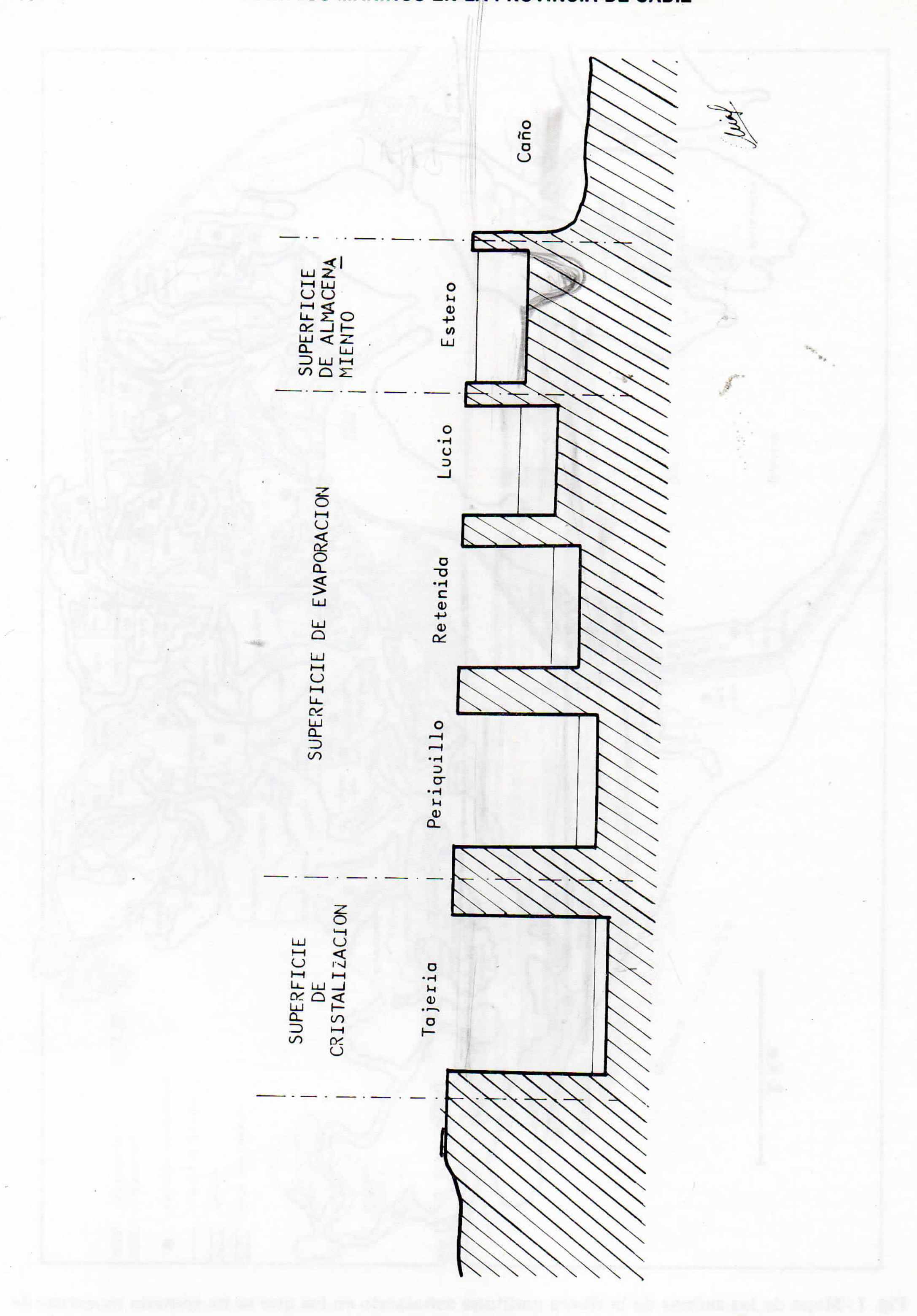


Fig.2.-Corte esquemático de una salina.

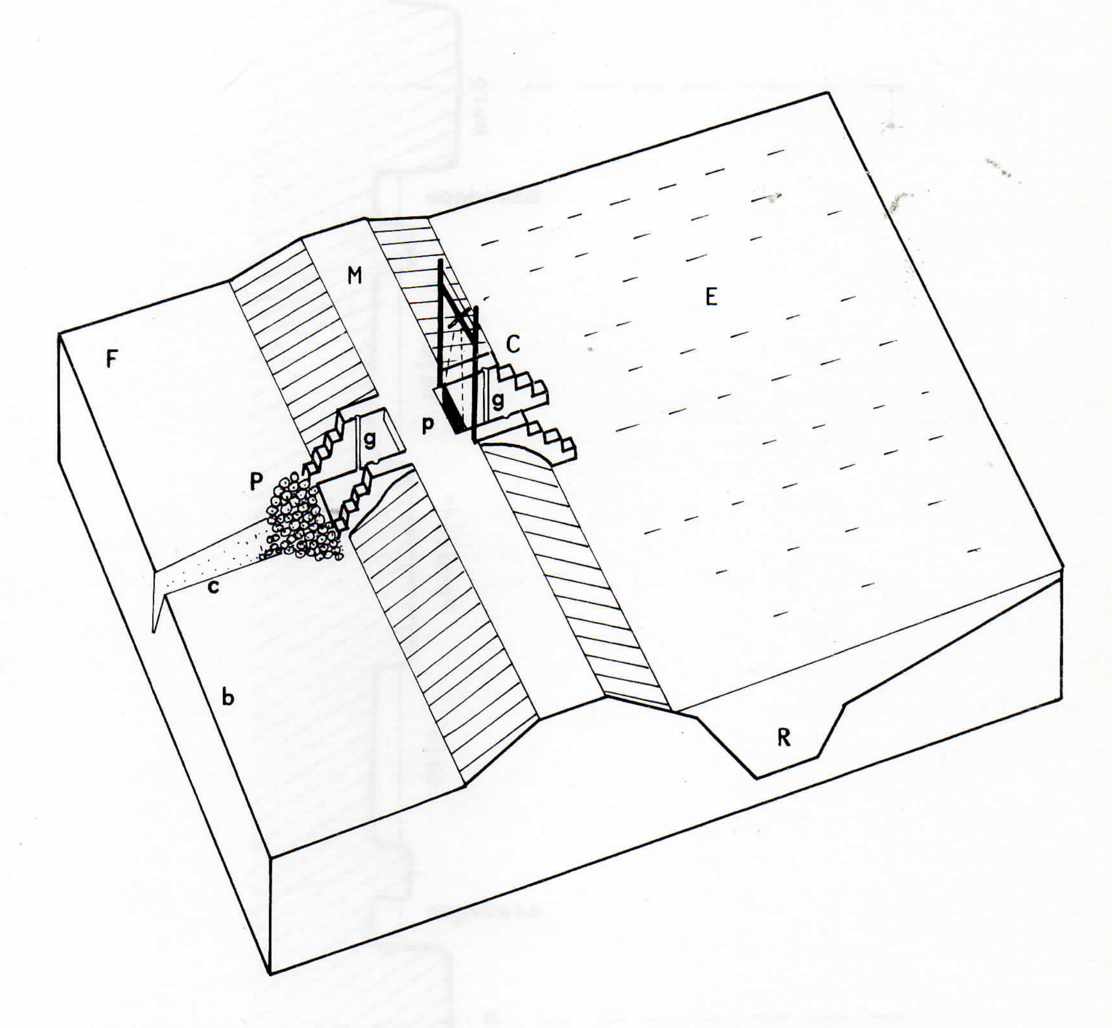


Fig. 3.-Bloque-diagrama de un estero. C, compuerta; E, estero; R, rienda del estero; M, muro; F, caño; P, piedras; p, portón de cierre; g, guía para el marco de red; c, canal de desagüe; b, nivel de la bajamar.

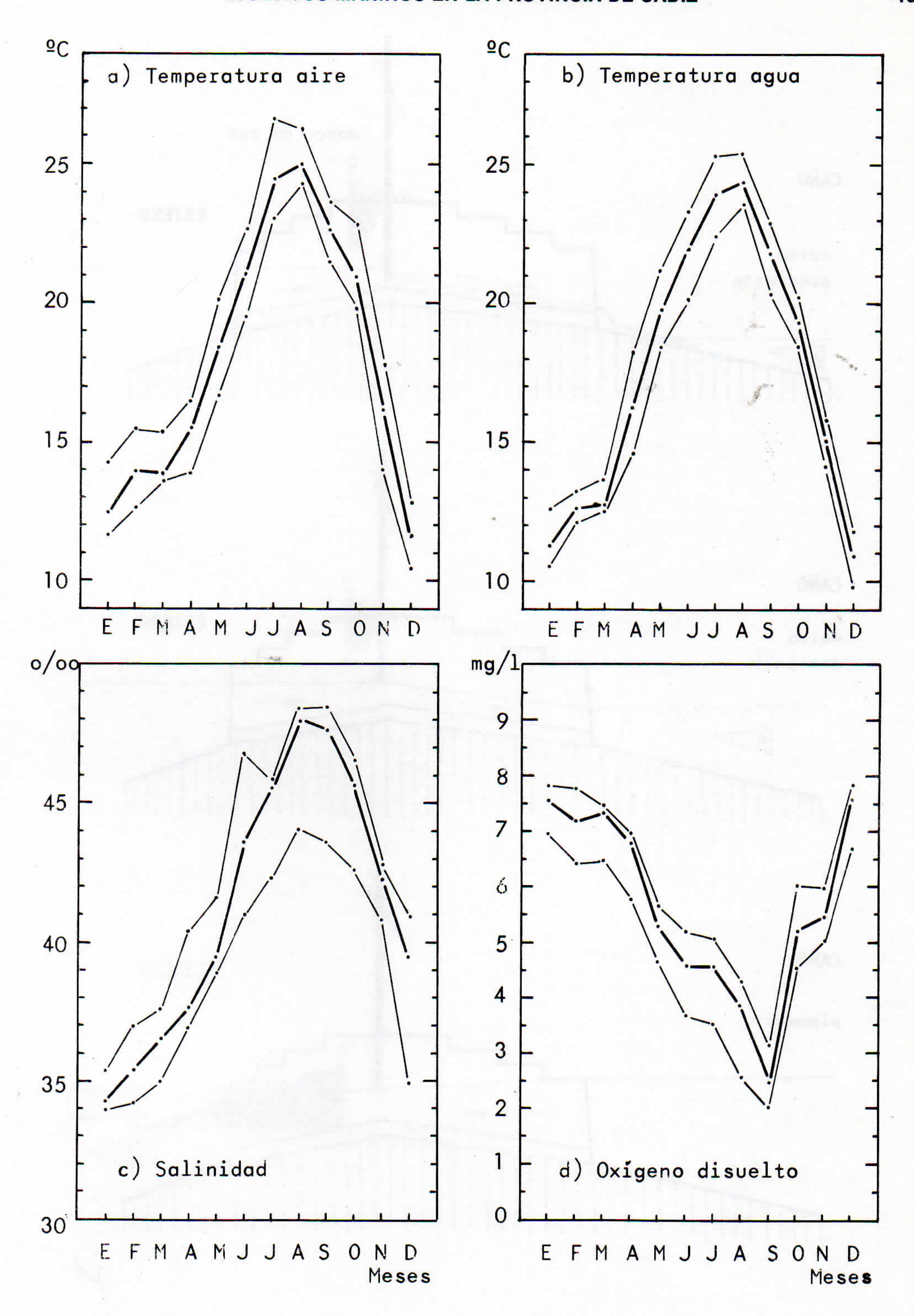


Fig. 5.-Condiciones fisicoquímicas de los esteros de algunas salinas gaditanas. Valores medios, mínimos y máximos mensuales de la temperatura del aire, del agua, salinidad y oxígeno disuelto.

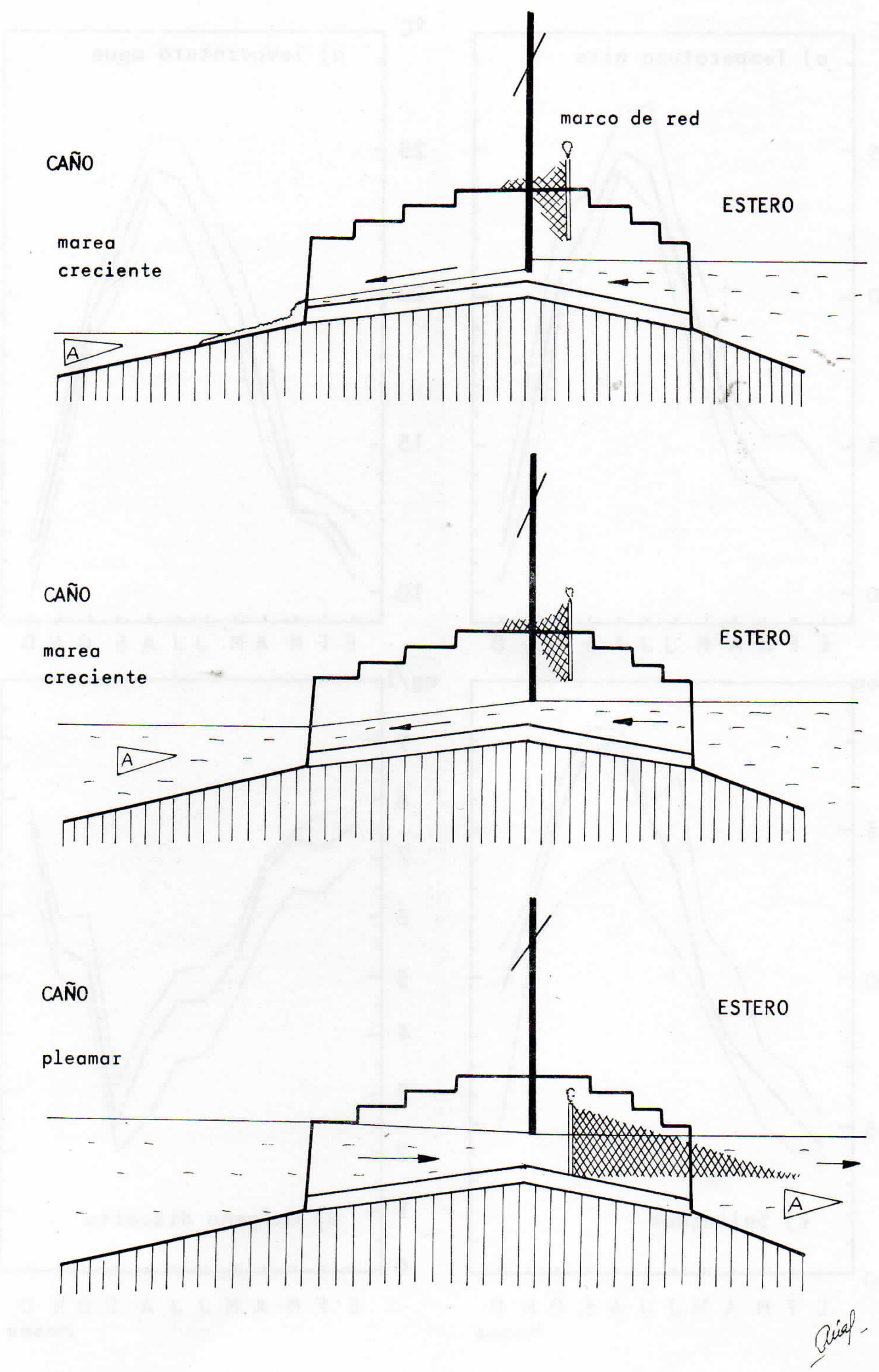


Fig. 6.–Diferentes fases del funcionamiento de una compuerta durante la renovación del agua en el estero. [A▷] sentido de progresión de los alevines; ——► sentido de la corriente de agua.

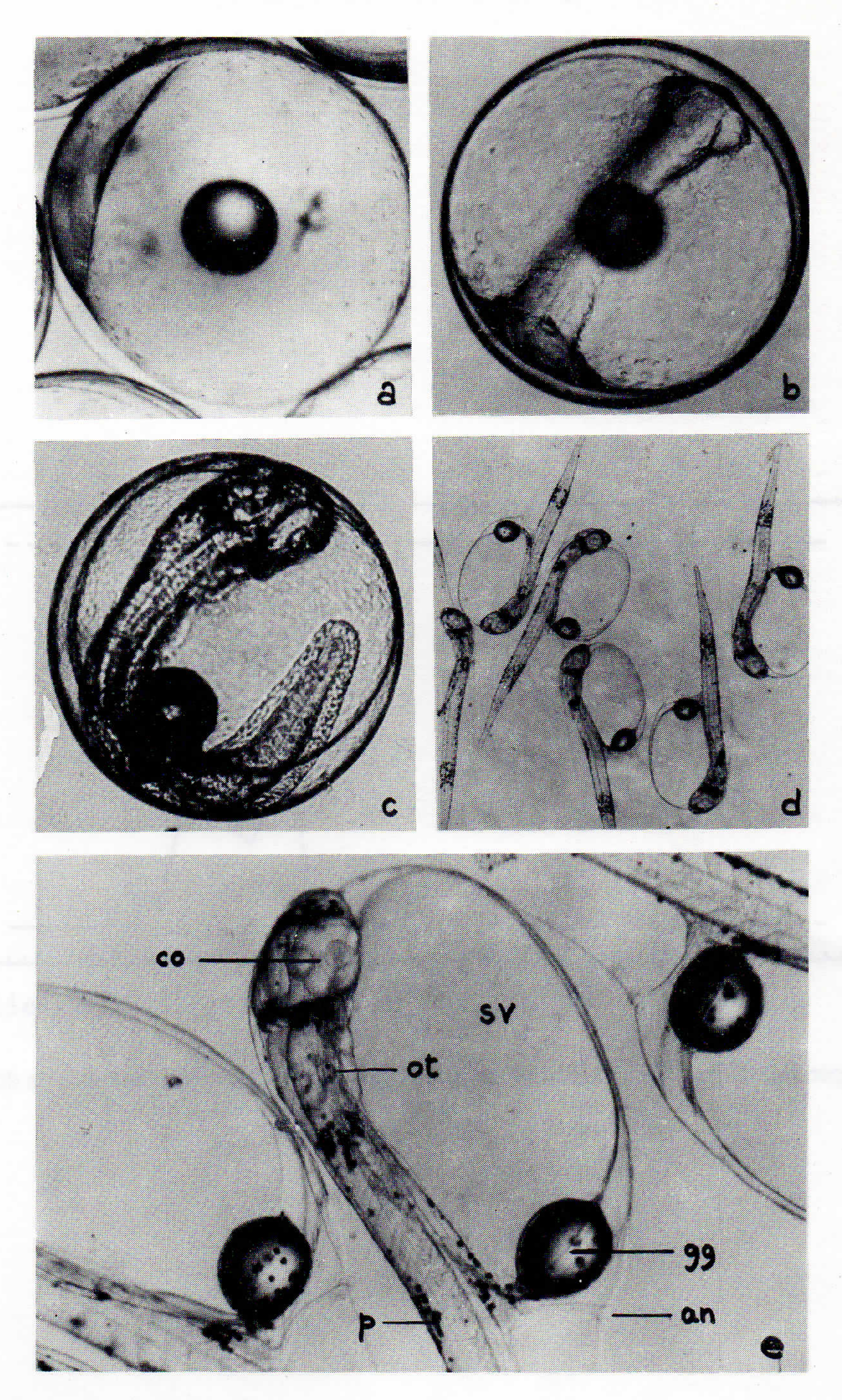


Fig. 7.-Algunas fases del desarrollo embrionario de *Sparus aurata* L., en huevos obtenidos por inducción de la puesta a ejemplares de estero. a) Huevo en división; primeras divisiones celulares, 10 h. después de la fecundación. b) Huevo embrionado, 24 h. después de la fecundación. c) Huevo embrionado próximo a la eclosión, 45 h. después de la fecundación. d) Larvas de dorada recién nacidas (2mm.) e) Detalle de una larva de dorada: SV, saco vitelino; gg, gota de grasa; an, ano; p, pigmentos; co, cápsulas ópticas y Ot, otolito.

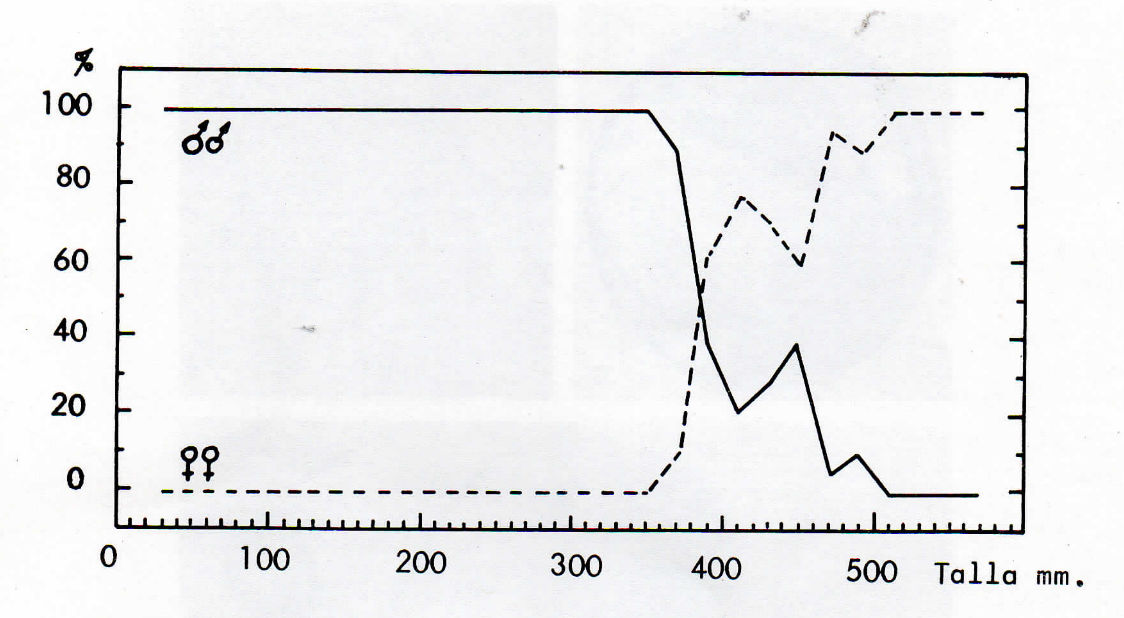


Fig. 8.-Proporción de machos y hembras, según la talla, en la población estudiada de doradas de estero.